



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών  
Α' Ορθοπαιδική Κλινική, Ιατρική Σχολή  
Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο "ΑΤΤΙΚΟΝ"

---

ΠΜΣ ΑΘΛΗΣΗ & ΥΓΕΙΑ

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΛΑΛΑΟΥΝΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ

ΤΟ ΠΡΟΦΙΛ ΕΦΗΒΩΝ ΑΘΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΡΙΩΝ  
ΑΝΤΙΣΦΑΙΡΙΣΗΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ, ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ  
ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥΣ

ΑΘΗΝΑ, 2022

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο των σπουδών για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην

«ΆΘΛΗΣΗ & ΥΓΕΙΑ»

που απονέμει η Ιατρική Σχολή του Εθνικού & Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Εγκρίθηκε την.....από την εξεταστική επιτροπή:

<b>ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ</b>	<b>ΒΑΘΜΙΔΑ</b>	<b>ΥΠΟΓΡΑΦΗ</b>
Τσολάκης Χαρίλαος	Καθηγητής ΣΕΦΑΑ ΕΚΠΑ	.....
Κουλουβάρης Παναγιώτης	Επίκουρος Καθηγητής Α΄ Ορθοπαιδική Κλινική ΕΚΠΑ	.....
Παπαγιάννης Γεώργιος Πελοποννήσου	Επίκουρος Καθηγητής Φυσικοθεραπείας Πανεπιστήμιο	.....

# ΤΟ ΠΡΟΦΙΛ ΕΦΗΒΩΝ ΑΘΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΡΙΩΝ ΑΝΤΙΣΦΑΙΡΙΣΗΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ, ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥΣ

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη ασχολήθηκε με το ζήτημα του προφίλ των εφήβων αθλητών και αθλητριών αντισφαίρισης (13-18 ετών) αναφορικά με τα ανθρωπομετρικά, τα φυσιολογικά και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά τους. Σκοπός της μελέτης ήταν να διερευνήσει αν τα ανθρωπομετρικά και τα μυοδυναμικά χαρακτηριστικά των αθλητών αντισφαίρισης σχετίζονται με τη βελτίωση της απόδοσής των αθλητών αντισφαίρισης.

Στην έρευνα συμμετείχαν 22 αθλητές και αθλητριες αντισφαίρισης από συλλόγους εντός Αττικής ηλικίας 13-18 ετών. Αξιολογήθηκαν τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των δοκιμαζόμενων (σωματική μάζα, σωματικό ανάστημα και μήκος ανοίγματος χεριών) ο δείκτης μάζας σώματος, ο σωματότυπος, η ισοκινητική δύναμη γόνατος, η ισομετρική δύναμη του κορμού, το κατακόρυφο άλμα χωρίς προδιάταση (Squat Jump), ελεύθερο άλμα με προδιάταση (Free Counter Movement), άλμα πτώσης (Drop Jump) άλμα πτώσης στο δεξί πόδι (Drop Jump Right) άλμα πτώσης στο αριστερό πόδι (Drop Jump Left) και άλματα μυϊκής Σκληρότητας (Stiffness). Τέλος, οι αθλητές υποβλήθηκαν σε δοκιμασίες αξιολόγησης της απόδοσης βασικών κινητικών δεξιοτήτων τους (Forehand Drive και το Backhand Drive).

Γενικότερα αναφορικά με τα αποτελέσματα βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικά θετική συσχέτιση του ύψους των αθλητών αντισφαίρισης με το άλμα πτώσης, με το άλμα πτώσης στο δεξί πόδι, με το άλμα πτώσης στο αριστερό πόδι, με το ελεύθερο άλμα προφόρτισης και με την μυϊκή σκληρότητα. Επιπλέον, βρέθηκε στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτισης της ενδομορφίας με το ελεύθερο άλμα προφόρτισης και με τον δείκτη αντιδραστικής δύναμης μυϊκής σκληρότητας. Ακόμα, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της μεσομορφίας

και του δείκτη αντιδραστικής δύναμης της μυϊκής σκληρότητας. Επίσης, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της εξωμορφίας με το χρόνο επαφής στη μυϊκή σκληρότητα. Τέλος, βρέθηκε ότι ο χρόνος επαφής στη μυϊκή σκληρότητα συσχετίζεται θετικά με τον δείκτη μάζας σώματος και με την ενδομορφία ενώ με την εξωμορφία συσχετίζεται αρνητικά.

Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα της έρευνας εστιάζουν στη σημασία ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών, στην ταχύτητα των κτυπημάτων, στην ισχύ των κάτω άκρων και στην ισοκινητική δύναμη που αναπτύσσουν οι αθλητές. Επιπλέον, σύμφωνα με τα ευρήματα αυτής της έρευνας, οι προπονητές θα είναι σε θέση να εντοπίσουν ένα πιθανώς ταλαντούχο αντισφαιριστή με αναπτυγμένα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, αξιολογώντας την ισχύ και την ισοκινητική τους δύναμη.

Λέξεις κλειδιά: Αντισφαιρίση, ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, ισχύς, απόδοση

## **THE PROFILE OF ADOLESCENT AND COMPETITIVE ATHLETES IN TERMS OF THEIR ANTHROPOMETRIC, PHYSIOLOGICAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS**

### **ABSTRACT**

The present study addressed the issue of the profile of adolescent tennis athletes (13-18 years old) in terms of their anthropometric, physiological and functional characteristics. The aim of the study was to investigate whether the anthropometric and myodynamic characteristics of tennis athletes are associated with improved performance of tennis athletes.

Twenty-two female and male tennis athletes from clubs within Attica, aged 13-18 years old, participated in the study. The subjects' somatometric characteristics (body mass, body stature and arm span length), body mass index, body type, isokinetic knee strength, isometric trunk strength were evaluated, Squat Jump, Free Counter Movement, Drop Jump, Drop Jump Right, Drop Jump Left and Stiffness jumps. Finally, the athletes were given tests to assess their performance of basic motor skills (Forehand Drive and the Backhand Drive).

In general, regarding the results, it was found that there was a statistically positive correlation between the height of the tennis athletes and the drop jump, the right foot drop jump, the left foot drop jump, the free forward jump and the muscle stiffness. In addition, a statistically significant negative correlation was found between endomorphism and the free preload jump and the reactive force index of muscle stiffness. Still, a statistically significant negative correlation was observed between intermorphism and the reactive force index of muscle stiffness. Also, a statistically significant negative correlation was observed between exomorphism and contact time in muscle hardness. Finally, it was found that contact time in muscle hardness was positively correlated with body mass index and endomorphism, while it was negatively correlated with exomorphism.

In conclusion, the results of this study focus on the importance of anthropometric characteristics, stroke speed, lower limb strength and isokinetic

strength developed by athletes. Furthermore, according to the findings of this research, coaches will be able to identify a potentially talented anti-shot putter with developed anthropometric characteristics by evaluating their power and isokinetic strength.

Keywords: tennis, anthropometric characteristics, power, performance

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	iii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ .....	vii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	ix
<b>I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>1</b>
<u>1.1 Ιστορική Αναδρομή .....</u>	<u>1</u>
<u>1.2 Ενεργειακοί μηχανισμοί και μυοδυναμικά χαρακτηριστικά .....</u>	<u>2</u>
<u>1.3 Βασικές κινητικές δεξιότητες και απαιτήσεις .....</u>	<u>4</u>
<u>1.4 Φυσιολογικά χαρακτηριστικά αθλητών αντισφαίρισης .....</u>	<u>7</u>
<u>1.5 Δήλωση του προβλήματος.....</u>	<u>7</u>
<u>1.6 Προσέγγιση στο πρόβλημα .....</u>	<u>8</u>
<u>1.7 Θεωρητικές υποθέσεις.....</u>	<u>9</u>
<u>1.8 Οριοθετήσεις και Περιορισμοί.....</u>	<u>10</u>
<b>II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....</b>	<b>12</b>
<u>2.1 Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, σύσταση σώματος και σωματότυπος εφήβων αθλητών αντισφαίρισης.....</u>	<u>12</u>
<u>2.2 Σχέση ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και φυσιολογικών ικανοτήτων στην αντισφαίριση.....</u>	<u>15</u>
<u>2.3 Αναερόβια ικανότητα.....</u>	<u>17</u>
<u>2.4 Δύναμη άκρων και κορμού σε εφήβους αθλητές αντισφαίρισης .....</u>	<u>19</u>
<u>2.5 Νευρομυϊκή ισχύς άνω και κάτω άκρων.....</u>	<u>21</u>
<u>2.6 Σχέση ισχύος και κινητικών δεξιοτήτων στην αντισφαίριση .....</u>	<u>26</u>
<b>III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....</b>	<b>29</b>
<u>3.1 Συμμετέχοντες.....</u>	<u>29</u>
<u>3.2 Περιγραφή πειραματικής διαδικασίας .....</u>	<u>29</u>
<u>3.3 Διαδικασία μέτρησης .....</u>	<u>30</u>
3.3.1 Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά .....	30
3.3.2 Ισοκινητικό δυναμόμετρο .....	31
3.3.3 Αξιολόγηση εκρηκτικότητας κάτω άκρων .....	32
3.3.4 Αξιολόγηση βασικών κινητικών δεξιοτήτων .....	35
<b>IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>37</b>

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	56
VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	64
VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	67
VIII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ενημερωτικά φυλλάδια και δελτία συγκατάθεσης.....	78



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας II-1Αξιολόγηση τιμών από τη Γερμανική Ομοσπονδία Αντισφαίρισης για τα αγόρια (DTB).....	22
Πίνακας II-2Αξιολόγηση τιμών από τη Γερμανική Ομοσπονδία Αντισφαίρισης για τα κορίτσια (DTB).....	22
Πίνακας IV-1Φύλο αθλητών αντισφαίρισης.....	37
Πίνακας IV-2Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, σύσταση σώματος &σωματότυπος .....	37
Πίνακας IV-3Ισοκινητική δύναμη κάτω άκρων και κορμού.....	38
Πίνακας IV-4 Ισχύς & εκρηκτικότητα κάτω άκρων.....	39
Πίνακας IV-5 Επίπεδο Ισχύος, Ταχύτητας & Δύναμης στα κτυπήματα Forehand Drive & Backhand Drive.....	39
Πίνακας IV-6Διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ως προς ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, σύσταση σώματος και σωματότυπου .....	40
Πίνακας IV-7Διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ως προς τη ισοκινητική δύναμη των κάτω άκρων και του κορμού.....	41
Πίνακας IV-8 Διαφορές αγοριών και κοριτσιών ως προς την ισχύ και την εκρηκτικότητα....	42
Πίνακας IV-9 Διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ως προς την δύναμη, ισχύ και ταχύτητα Forehand & backhand Drive.....	42
Πίνακας IV-10 Συσχέτιση ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών, σύστασης σώματος και σωματότυπου με την ισχύ και την εκρηκτικότητα (Σύνολο δείγματος).....	43
Πίνακας IV-11Συσχέτιση ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών, σύστασης σώματος και σωματότυπου με την ισχύ και την εκρηκτικότητα (αγόρια).....	44
Πίνακας IV-12 Συσχέτιση σωματότυπου ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών, σύστασης σώματος και με την ισχύ και την εκρηκτικότητα (κορίτσια).....	46
Πίνακας IV-13 Συσχέτιση των ασυμμετριών δύναμης με την ισχύ και την εκρηκτικότητα (Σύνολο δείγματος).....	47
Πίνακας IV-14 Συσχέτιση των ασυμμετριών δύναμης με την ισχύ και την εκρηκτικότητα (αγόρια).....	49
Πίνακας IV-15 Συσχέτιση των ασυμμετριών δύναμης με την ισχύ και την εκρηκτικότητα (κορίτσια).....	51
Πίνακας IV-16 Συσχέτιση των ασυμμετριών δύναμης με τον σωματότυπο (Σύνολο δείγματος).....	53
Πίνακας IV-17 Συσχέτιση της δύναμης, της ταχύτητας και της ισχύς για forehand & backhand με τις μεταβλητές ισοκινητικής δύναμης κάτω άκρων και κορμού και τις μεταβλητές ισχύος των κάτω άκρων (Σύνολο δείγματος).....	54

# I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Ιστορική Αναδρομή

Οι παλαιότερες αναφορές για την ιστορία της αντισφαίρισης αναφέρουν ότι η αντισφαίριση παιζόταν στη χώρα της Γαλλίας από τους μοναχούς σε μοναστήρια (12ο αιώνα μ.Χ) και από εκεί ξεκίνησε να μοιάζει με το άθλημα που είναι γνωστό σήμερα (Robertson, 1974). Αρχικά το παιχνίδι παιζόταν στις αυλές των μοναστηριών, στα οποία οι τοίχοι, οι κολώνες και οι κεκλιμένες στέγες αποτελούσαν μέρος του γηπέδου. Το χτύπημα της μπάλας γινόταν με την παλάμη του χεριού και όχι με την ρακέτα, ενώ μεταγενέστερα χρησιμοποιήθηκαν γάντια. Ο σκοπός του παιχνιδιού ήταν το χτύπημα της μπάλας προς τον τοίχο, έτσι ώστε να μην μπορέσει ο αντίπαλος να φθάσει την μπάλα ή να την επιστρέψει με επιτυχία. Έπειτα, το άθλημα αυτό μεταφέρθηκε στις πόλεις και αναπτύχθηκε ευρέως. Το γεγονός αυτό οδήγησε στην κατασκευή κλειστών γηπέδων, καθώς έγινε η ενασχόληση των ευγενών πέρα από των μοναχών. Το παιχνίδι σε ανοικτό χώρο ονομάστηκε jeu de raume longue και αυτό σε κλειστό jeu de raume courte, από όπου προέρχεται και η σημερινή ονομασία του αγωνιστικού χώρου. Βαθμιαία μετεξελίχθηκε σε παιχνίδι κλειστού χώρου με ονομασία real tennis, το οποίο υπάρχει ακόμη και σήμερα, έστω και σε περιορισμένο αριθμό.

Το 1858 κατασκευάστηκε το πρώτο γήπεδο από γρασίδι στα προάστια του Μπέρμινγχαμ. Ο πρώτος σύλλογος αντισφαίρισης ιδρύθηκε το 1872. Μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα η αντισφαίριση έγινε ιδιαίτερα δημοφιλής στην Αγγλική αυτοκρατορία, με αποτέλεσμα να διαδοθεί σε παγκόσμιο επίπεδο. Το πρώτο πρωτάθλημα ανδρών διεξήχθη στις εγκαταστάσεις του συλλόγου «All-England Club» το 1877 καθώς επίσης και το πρώτο πρωτάθλημα γυναικών έγινε το 1884 στις ίδιες εγκαταστάσεις.

Λίγο αργότερα, το 1913, ιδρύθηκε η Διεθνής Ομοσπονδία Αντισφαίρισης (ITF) και αναγνωρίστηκαν τα τέσσερα μεγάλα τουρνουά τα οποία μετέπειτα ονομάστηκαν «GrandSlam». Το κάθε ένα από αυτά γίνονται μια φορά το χρόνο. Τα τέσσερα «GrandSlam» τα οποία όπως αναφέρθηκε είναι τα βασικά τουρνουά του αθλήματος είναι το Australian Open που γίνεται στη Μελβούρνη της Αυστραλίας, το

Roland Garros που γίνεται στο Παρίσι, το Wimbledon που γίνεται στο Λονδίνο και το τέταρτο το US Open που γίνεται στη Νέα Υόρκη των ΗΠΑ. Γενικά έως το 1980 οι ρακέτες ήταν ξύλινες. Μετά το 1980 εισήχθη η χρήση άλλων υλικών, τα οποία καθημερινά εξελίσσονται με νέα υλικά υψηλής τεχνολογίας, με κριτήρια την μείωση των κραδασμών, την δύναμη του χτυπήματος, τον έλεγχο του χτυπήματος και την αντοχή της ρακέτας.

Στην Ελλάδα η Αντισφαίριση εμφανίστηκε με τη σύγχρονή της μορφή το 1895 με την ίδρυση του πρώτου ομίλου Αντισφαίρισης στην Κέρκυρα. Στη συνέχεια, ιδρύθηκαν όμιλοι και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας, όπως ο Όμιλος Αντισφαίρισης Αθηνών, στις εγκαταστάσεις του οποίου διεξήχθη η Αντισφαίριση των πρώτων σύγχρονων Ολυμπιακών Αγώνων το 1896. Η Ελληνική Φίλαθλη Ομοσπονδία Αντισφαίρισης (ΕΦΟΑ) συστήθηκε το 1938.

## **1.2 Ενεργειακοί μηχανισμοί και μυοδυναμικά χαρακτηριστικά**

Το άθλημα της αντισφαίρισης διαφέρει σημαντικά ως προς τις ενεργειακές απαιτήσεις, σε σχέση με τα άλλα αθλήματα. Κατά τη διάρκεια ενός αγώνα αντισφαίρισης, ένας αθλητής βρίσκεται για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στο 70-90% της μέγιστης καρδιακής του συχνότητας (HRmax) και στο 60-80% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (VO2max), με αρκετές φορές να υπερβαίνει ακόμα περισσότερο τις τιμές αυτές (Fernandez-Fernandez et al., 2010). Το ενεργειακό προφίλ της αντισφαίρισης χαρακτηρίζεται από διακοπτόμενες περιόδους δραστηριότητας, διάρκειας 10 με 20 δευτερολέπτων, για 1 έως 5 ώρες. Στο άθλημα της αντισφαίρισης υπάρχει διακοπτόμενη μυϊκή προσπάθεια η οποία καλύπτει το 66% του συνολικού χρόνου παιχνιδιού ενώ ο χρόνος δράσης το 34% (Bennett & Slattery, 2019). Κατά τη διάρκεια των αγώνων συμπεριλαμβάνονται τόσο αναερόβια διαλειμματικά διαστήματα άσκησης ποικίλης έντασης όσο και πολλαπλές περιόδους ξεκούρασης μεγάλης διάρκειας. Με αυτόν τον τρόπο τα αερόβια ενεργειακά συστήματα επιτρέπουν να ανακάμψει ο οργανισμός (Konacs, 2007). Οι δραστηριότητες μικρής χρονικής διάρκειας και υψηλής έντασης βασίζονται κυρίως στην αναερόβια κατανομή της φωσφορικής κρεατίνης για παραγωγή ενέργειας στους μύες που δραστηριοποιούνται κατά την άσκηση (Roetert, et al., 1992). Αυτό

που από εργοφυσιολογικής πλευράς χαρακτηρίζει την αντισφαίριση είναι η διαλειμματική προσπάθεια εναλλασσόμενης έντασης και συμμετοχής και των τριών ενεργειακών συστημάτων. Βάσει ερευνητικών πληροφοριών, η ανταπόκριση των αθλητών αντισφαίρισης σε μεγάλες διοργανώσεις εξαρτάται από τις τεχνικές και τακτικές ικανότητες, την ψυχολογική ετοιμότητα, την αγωνιστική στρατηγική και τις κινητικές δεξιότητες όπως είναι η δύναμη, η αντοχή στη δύναμη, η ευκινησία, η ταχύτητα και η ταχυδύναμη. Παρόλα αυτά, αξιοσημείωτη είναι η επίδραση της αναερόβιας ικανότητας των αθλητών, που όχι μόνο τους επιτρέπει την εκτέλεση εκρηκτικών χτυπημάτων, αλλά και την εκτέλεση γρήγορων κινήσεων για την κάλυψη του χώρου του γηπέδου (Girard, et al., 2006). Όπως αναφέρουν οι Iacono et al. (2015), η ευκινησία αποτελεί ξεκάθαρο δείγμα επιτυχίας σε νέους αθλητές εθνικών κατηγοριών, με τους υψηλούς δείκτες της να έχει καθοριστικό ρόλο. Τα παραπάνω δεδομένα αποδεικνύουν την αναερόβια φύση του αθλήματος και την ανάγκη ειδικής προπόνησης σε αυτές τις εντάσεις, αλλά και την εστίαση στη βελτίωση της ευλυγισίας, της μυϊκής δύναμης, της ευκινησίας, της ταχυδύναμης και της ταχύτητας, παράλληλα με την εξάσκηση της τεχνικής του αθλήματος. Κατά τη διάρκεια ενός πόντου σε αγώνα υψηλού επιπέδου, απαιτούνται 8,7 αλλαγές κατεύθυνσης, με κάθε μία από αυτές να επιφέρει επιβάρυνση στην άρθρωση του γονάτου κατά 1,5 μέχρι 2,7 φορές το βάρος του σώματος (Barber – Westin et al., 2010). Άλλο ένα χαρακτηριστικό του αθλήματος της αντισφαίρισης, είναι η ανάγκη για συνεχή επανάληψη των ίδιων κινήσεων σε υψηλά επίπεδα ταχύτητας, αλλά και η αδιάκοπη μεταφορά της ορμής του σώματος μέσω των μυών και των αρθρώσεων για την πραγματοποίηση των χτυπημάτων. Η ικανότητα των αθλητών να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις αυτές, καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από παράγοντες όπως είναι η τεχνική, η ευλυγισία, η μυϊκή δύναμη, η ταχύτητα και η δύναμη (Girard & Millet, 2009). Οι αθλητές αντισφαίρισης βρίσκονται στην ανάγκη για υψηλά επίπεδα επιτάχυνσης, ταχύτητας αντίδρασης και ταχύτητας μετακίνησης με πλάγια βήματα. Κατά το 48% του χρόνου ενός αγώνα, ένας αθλητής αντισφαίρισης κινείται με πλάγια βήματα, ενώ η ταχύτητα εκτέλεσης του πρώτου πλάγιου βήματος για την εκτέλεση μιας μετακίνησης προς την μπάλα καθορίζεται σημαντικό για την επιτυχία του πόντου (Salonikidis & Zafeiridis 2008). Η αντισφαίριση παρότι δεν εντάσσεται στα εκρηκτικά αθλήματα (όπως τα άλματα και

οι δρόμοι ταχύτητας) έχει όμως στοιχεία «εκρηκτικότητας δηλαδή επιταχύνσης (συνά με αλλαγή κατεύθυνσης) κατά την κίνηση στο γήπεδο. Η υψηλή νευρομυϊκή συναρμογή (χρόνος αντίδρασης και η συχνότητα ερεθίσματος) προϋποθέτει κάποιο βαθμό εκρηκτικότητας. Ανακεφαλαιώνοντας, μέσα από την προπόνηση η οποία διέπεται από τις φυσιολογικές αρχές στην αντισφαίριση αναζητούμε τους τρόπους επίτευξης υψηλού βαθμού ικανότητας (α) στην μυϊκή ισχύ των κάτω άκρων, (β) στην ταχύτητα (ταχύτητα αντίδρασης, ταχύτητα κίνησης) και (γ) στην συναρμογή (ταχύτητα αντίδρασης, ταχύτητα κίνησης των κάτω άκρων) (Martinez-Rodriguez et al., 2015).

### **1.3 Βασικές κινητικές δεξιότητες και απαιτήσεις**

Στο άθλημα της αντισφαίρισης ο κάθε παίκτης χρειάζεται να διαθέτει ορισμένες τεχνικές δεξιότητες, όπως την ικανότητα να κρατάει την ρακέτα και δεξιότητες χτυπημάτων. Οι αθλητές αντισφαίρισης υψηλού επιπέδου διαθέτουν πλήθος τεχνικών δεξιοτήτων οι οποίες αφορούν την αποτελεσματικότητα των χτυπημάτων τους και κυρίως των βασικών χτυπημάτων όπως το Forehand Drive, το Backhand Drive, το Forehand και Backhand βολέ και το σερβίς. Η κατεύθυνση ενός χτυπήματος, η ταχύτητα της μπάλας, η τροχιά της, η δύναμή της, ο έλεγχος αυτής και η σταθερότητα είναι κάποια από τα βασικά χαρακτηριστικά που συντελούν στην επιτυχή απόδοση ενός αθλητή της αντισφαίρισης (Barnett, et al., 2004). Η γνώση της σχέσης μεταξύ διαφόρων φυσιολογικών χαρακτηριστικών, όπως είναι η ταχύτητα, η εκρηκτική δύναμη, η ευκαμψία των ποδιών, η μυϊκή αντοχή των άνω και των κάτω άκρων στους έφηβους αντισφαιριστές θα μπορούσε να βοηθήσει στον προσδιορισμό της σημασίας αυτών των παραμέτρων και την δημιουργία βέλτιστων προγραμμάτων προπόνησης. Οι προπονητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις μεθόδους για να εκτιμήσουν τις φυσιολογικές απαιτήσεις μιας προπόνησης ή ενός αγώνα, εκτιμώντας την αερόβια και την αναερόβια ενέργεια (Botton, et al., 2011).

Η ορολογία Forehand Drive χρησιμοποιείται στα χτυπήματα που πραγματοποιούνται από τη δεξιά πλευρά για τον δεξιόχειρα και το αντίθετο για τον αριστερόχειρα παίκτη. Η ρακέτα κρατιέται από το κυρίαρχο χέρι του παίκτη. Το Forehand Drive χτύπημα αποτελεί το συχνότερο καθώς και το κυριότερο χτύπημα

εδάφους αφού συνήθως καλύπτει το 70% των κτυπημάτων εδάφους σε έναν αγώνα. Επίσης, χρησιμοποιείται κυρίως στην ανταλλαγή κτυπημάτων από τη βασική γραμμή. Η διαγώνια κατεύθυνση της μπάλας έχει περισσότερα πλεονεκτήματα από την ευθεία. Η έρευνα για το forehand drive στο άθλημα της αντισφαίρισης έχει επικεντρωθεί στην ακρίβεια του κτυπήματος, στον συντονισμό, στην σταθερότητα, στην παραγωγή της ταχύτητας, στην παραγωγή των περιστροφών και στη συμβολή στην ταχύτητα της κεφαλής της ρακέτας (Bahamonde & Knudson, 2003). Η ορολογία Backhand Drive χρησιμοποιείται για όλα τα κτυπήματα από την αριστερή πλευρά για τον δεξιόχειρα και το αντίθετο για τον αριστερόχειρα παίκτη. Μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με το ένα χέρι (one handed Backhand Drive) είτε με τα δυο χέρια (two handed Backhand Drive). Σε ανάλυση της κατανομής των κτυπημάτων σε κορυφαίους αντισφαιριστές, ο Cam et al. (2013) αποκάλυψε ότι τα Forehand Drive κτυπήματα συνδέονται σε μεγαλύτερο αριθμό με κερδισμένους πόντους, ενώ χάνονται περισσότεροι πόντοι με backhand κτυπήματα. Είναι ενδιαφέρον ότι οι παίκτες γενικά έχει βρεθεί ότι πιέζουν περισσότερο το Backhand Drive ενός αντιπάλου όταν βρίσκεται υπό πίεση, καθώς θεωρείται η πιο αδύναμη πλευρά του (Bailey & McGarrity, 2012). Σε όλες τις μορφές του ανταγωνιστικού παιχνιδιού, συμπεριλαμβανομένου και του επαγγελματικού επιπέδου στην αντισφαίριση, τα Backhand Drive χρησιμοποιούνται λιγότερο συχνά από τα Forehand Drive (Johnson & McHugh, 2006; Pellett and Lox, 1997; Ridhwan et al., 2010). Αυτή η ανισορροπία στα δυο κτυπήματα παρατηρείται και σε έφηβους αρχάριους παίκτες. Οι Farrow και Reid (2010) έχουν αναφέρει ότι οι παίκτες προτιμούν να χτυπούν περισσότερα Forehand Drive παρά Backhand Drive κτυπήματα. Αυτό το φαινόμενο που παρατηρείται στους εφήβους μπορεί να εξηγηθεί εξαιτίας της αυξημένης σχετικής αντοχής που απαιτείται για να χτυπηθεί ένα Backhand Drive κτύπημα (Giangarra et al., 1993), καθώς επίσης και με την ευκολία με την οποία μπορούν να παιχτούν τα Forehand Drive inside-out αλλά όχι τα Backhand Drive κτυπήματα (Kovacs & Ramos, 2011). Η αυξημένη χρήση του Forehand Drive μπορεί επίσης να εξηγηθεί εν μέρει από στοιχεία που υποδηλώνουν ότι τα Forehand Drive παράγουν υψηλότερες ταχύτητες της μπάλας για τους υψηλού επιπέδου άντρες αθλητές αντισφαίρισης (Fernandez-Fernandez et al., 2010; Landlinger et al., 2012; Pluim et al., 2006), για άντρες μεσαίου επιπέδου (Mavvidis, et al., 2005), και για αθλήτριες αντισφαίρισης

υψηλού επιπέδου (Kraemer et al., 1995; 2003).

Οι ερευνητές, έχουν αναλύσει το backhand drive με το ένα χέρι ως κτύπημα το οποίο υποδιαιρείται σε πέντε φάσεις. Αναλυτικότερα αυτές οι φάσεις περιλαμβάνουν περιστροφές του κορμού (ευθυγραμμίσεις ισχίου και ώμου), μαζί με περιστροφή σχετικά με τον ώμο (άνω βραχίονα), τον αγκώνα και τον καρπό (Elliott et al., 1989; Groppe, 1978; Reid & Elliott, 2002; Wang et al., 1998). Ομοίως, το backhand drive με τα δυο χέρια έχει περιγραφεί ως κτύπημα πέντε φάσεων, όπου η κίνηση της άρθρωσης του αγκώνα συμβάλλει στην ταχύτητα και την τοποθέτηση της ρακέτας ή ως κτύπημα τεσσάρων σταδίων κατά το οποίο οι αγκώνες παραμένουν σχετικά εκτεταμένοι καθ' όλη τη διάρκεια της κίνησης της ρακέτας προς τα εμπρός για να έρθει σε επαφή με το μπαλάκι (Reid & Elliot, 2002).

Η δύναμη ενός κτυπήματος στην αντισφαίριση χαρακτηρίζεται από την ταχύτητα του κεφαλιού της ρακέτας κατά την πρόσκρουση, η οποία με τη σειρά της αναπτύσσεται μέσω της αθροιστικής τμηματικής περιστροφής και της ροής της ενέργειας από τα πόδια, τα ισχία, τον κορμό, τον ώμο στο χέρι το οποίο κρατάει την ρακέτα. Αυτή η περιγραφή χαρακτηρίζεται και ως κινητική αλυσίδα (Kibler et al., 2004). Στην κινητική αλυσίδα τα μέρη του σώματος λειτουργούν ως σύστημα αποτελούμενο από κρίκους, στο οποίο η παραγόμενη δύναμη από έναν κρίκο ή μέρος του σώματος, μεταφέρεται διαδοχικά στον επόμενο κρίκο (Elliot, et al., 2003; Elliott, Reid, & Crespo, 2009). Η εφαρμογή της διακρίνεται καλύτερα στο σερβίς. Στο κτύπημα αυτό η κινητική αλυσίδα ξεκινά από την επίγεια δύναμη αντίδρασης του ποδιού στο έδαφος και τελειώνει με την επιτάχυνση της ρακέτας πάνω στο μπαλάκι. Η δύναμη ξεκινάει από τα πόδια, έπειτα από τα ισχία, από τον κορμό, τον ώμο ο βραχίονας και τέλος ο αγκώνας, ο καρπός και η ρακέτα. Σκοπός της είναι η τοποθέτηση του τελευταίου τμήματος το οποίο δραστηριοποιείται, του καρπού και της ρακέτας, στη βέλτιστη θέση και με τη βέλτιστη ταχύτητα ώστε να εκτελεστεί το καλύτερο δυνατό κτύπημα. Η αποτελεσματική χρήση των τμημάτων του σώματος δημιουργεί τελική ταχύτητα στη ρακέτα η οποία είναι πολύ μεγαλύτερη από το άθροισμα των ταχυτήτων των επιμέρους μερών. Κατά την ανάλυση της κινητικής αλυσίδας συντονισμού όλων των κτυπημάτων, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην κίνηση η οποία ξεκινάει από κάτω προς τα πάνω, στη μεταφορά από τα

μεγάλα μέλη του σώματος στα μικρά και στην κίνηση η οποία χρειάζεται διαθέτει ρυθμό και προοδευτικότητα.

Η προετοιμασία των αθλητών της αντισφαίρισης στοχεύει στην ανάπτυξη των κινητικών τους δεξιοτήτων, οι οποίες χρειάζεται να επιτευχθούν όσο το δυνατόν γρηγορότερα (Douglas, 1991&1995). Πρέπει να τονιστεί ότι η επιτυχημένη απόδοση ενός αθλητή είναι αποτέλεσμα καλών δεξιοτήτων (Williams, Ward, Knowles, & Smeeton, 2002), κατάλληλης τεχνικής και συνύπαρξη πολλών άλλων παραγόντων όπως είναι οι φυσιολογικές και ψυχοκινητικές προσαρμογές και η ψυχολογική προετοιμασία (Hutslar, 1993).

#### **1.4 Φυσιολογικά χαρακτηριστικά αθλητών αντισφαίρισης**

Αρκετοί ερευνητές έχουν τονίσει την σημαντική σημασία της ισχύος της δύναμης και της ευκινησίας (Girard & Millet, 2009; Kovacs, 2006; Ulbricht et al., 2015) στην απόδοση της αντισφαίρισης. Οι παίκτες χρησιμοποιούν την ισχύ των άνω άκρων για να χτυπούν πιο γρήγορα τις μπάλες και την ισχύ των κάτω άκρων για να κάνουν εκρηκτικές κινήσεις στο γήπεδο. Τόσο η ταχύτητα όσο και η ευκινησία χρειάζονται σε έναν αθλητή αντισφαίρισης για να μετακινείται όσο γίνεται πιο γρήγορα για να λάβει την καλύτερη δυνατή θέση για την αποτελεσματική χτύπημα της μπάλας. Η ταχύτητα έχει να κάνει με ευθύγραμμες μετακινήσεις ενώ η ευκινησία με αλλαγές κατεύθυνσης. Ένας ανεπαρκής σχεδιασμός ή εκπαίδευση, θα έχουν ως αποτέλεσμα χαμηλότερες επιδόσεις και αυξημένο κίνδυνο τραυματισμών. Είναι χρήσιμο να αναφερθεί ότι τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά των παικτών στην παραπάνω ηλικιακή κατηγορία έχουν μεγάλη διακύμανση ανάλογα με τον χρόνο που το κάθε άτομο ωριμάζει, δηλαδή που αρχίζει να αναπτύσσει τα χαρακτηριστικά της εφηβείας (Fernandez-Fernandez, et al., 2009).

#### **1.5 Δήλωση του προβλήματος**

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να καταγράψει στοιχεία που αφορούν το προφίλ εφήβων αθλητών, και τη σχέση ανάμεσα στα ανθρωπομετρικά,



μυοδυναμικά χαρακτηριστικά και μεταβλητές απόδοσης τους. Η αξιολόγηση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών, των μυοδυναμικών χαρακτηριστικών, της ισχύος των κάτω άκρων και των μεταβλητών απόδοσης των αθλητών αντισφαίρισης εφηβικής ηλικίας θα δώσει πληροφορίες οι οποίες θα βελτιώσουν τις μεθόδους προπόνησης και προετοιμασίας ταλαντούχων αθλητών για αυτό το άθλημα.

Η σημασία της έρευνας έγκειται στο ότι δεν έχει υπάρξει μέχρι στιγμής στη βιβλιογραφία πλούσιο υλικό όσον αφορά τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά (ανθρωπομετρικά, μυοδυναμικά και ισχύος) στην εφηβική ηλικία. Ειδικότερα φαίνεται ότι δεν υπάρχει άλλη έρευνα στη βιβλιογραφία για τις ηλικίες 13 μέχρι 18 η οποία να συνδιάζει την ισοκινητική δύναμη, την αλτικότητα και τις μεταβλητές απόδοσης συνολικά στο άθλημα της αντισφαίρισης. Το κενό αφορά τη σύγκριση μεταξύ των φύλων αναφορικά με την ισοκινητική δύναμη, την αλματική ικανότητα και στοιχεία δυναμής, ισχύος και ταχύτητας των Forehand Drive και Backhand Drive κτυπημάτων.

## **1.6 Προσέγγιση στο πρόβλημα**

Η ταχύτητα, η ευκινησία, η δύναμη των άνω και των κάτω άκρων, η ισορροπία και η αντοχή θεωρούνται οι πλέον ειδικές κινητικές δεξιότητες οι οποίες χρειάζεται να αναπτυχθούν σε έναν αθλητή αντισφαίρισης για να πετύχει υψηλές επιδόσεις (Konacs, 2006). Στους αγώνες αντισφαίρισης χρειάζεται να εφαρμοστεί δύναμη στην μπάλα κατά τη διάρκεια ενός χτυπήματος. Είναι απαραίτητο οι αθλητές αντισφαίρισης να διαθέτουν επαρκή μυϊκή δύναμη. Η μυϊκή δύναμη που χρειάζεται ο αθλητής έχει παρατηρηθεί κυρίως στα κάτω άκρα, στον κορμό, στην πλάτη και στους ώμους έτσι ώστε να είναι περισσότερο αποδοτικός στους αγώνες καθώς επίσης και για να αποφευχθούν τυχόν τραυματισμοί. Επειδή το άθλημα της αντισφαίρισης χαρακτηρίζεται ως άθλημα με πολλές επαναλαμβανόμενες κινήσεις είναι πιθανό να δημιουργηθούν ανισορροπίες στην δύναμη των αθλητών, Το γεγονός αυτό μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμούς. Έχοντας ένα βασικό επίπεδο δύναμης καταμερισμένο σωστά σε ολόκληρο το σώμα ο αθλητής θα μπορεί να διατηρεί σωστές μηχανικές αρθρώσεις και συνάμα μυϊκή ισορροπία. Τέλος με ένα ικανοποιητικό επίπεδο δύναμης ένας παίκτης θα μπορεί να έχει τις βάσεις για μια

σωστή προπόνηση δύναμης. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του αθλήματος της αντισφαίρισης είναι η ικανότητα άσκησης μυϊκής δύναμης σε υψηλή ταχύτητα. Το χτύπημα με ισχύ σημαίνει ότι χρειάζεται να βελτιστοποιηθεί η δράση μεταξύ των μεγαλύτερων τμημάτων του σώματος για να χτυπηθεί η μπάλα με υψηλή ταχύτητα και να συνεχίσουν να διατηρούν τα άνω άκρα καλό έλεγχο στη ρακέτα (Groppe, 1986). Κατά τη διάρκεια των χτυπημάτων η δύναμη αντίδρασης του εδάφους μεταφέρεται προς τα πάνω μέσα από τα κάτω άκρα, τα ισχία, στον κορμό και στον βραχίονα. Ο Groppe (1992) δήλωσε ότι η μεταφορά αυτών των δυνάμεων είναι σημαντική. Όταν αυτή η κίνηση είναι αναποτελεσματική, μπορεί όχι μόνο να προκαλέσει λανθασμένο χτύπημα, αλλά και να προκαλέσει τραυματισμούς. Ο παραπάνω ισχυρισμός είναι σε συμφωνία με τον Chu (1994) ο οποίος δήλωσε ότι τα άνω άκρα, τα κάτω άκρα και ο κορμός επηρεάζουν την απόδοση των αθλητών αντισφαίρισης. Επιπλέον, ανέφερε ότι η ενδυνάμωση του κορμού οδηγεί στην πρόληψη τραυματισμών. Ο Fabrocini (1995) βρήκε ότι οι μύες του κορμού είναι ένα σημαντικό συνδετικό στοιχείο στην κινητική αλυσίδα του σώματος, χωρίς καλή περιστροφή του κορμού τα χτυπήματα της αντισφαίρισης θα είχαν τόσο έλλειμμα δύναμης όσο και ελέγχου. Επίσης, υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ της ισχύος και της ακρίβειας των Forehand Drive and Backhand Drive κτυπημάτων με την απόδοση (Ali & Musa, 2009). Κατά τη διάρκεια της προπόνησης, οι νέοι παίκτες δεν πρέπει να προπονούνται μόνο σε τεχνικές γνώσεις και τακτική της αντισφαίρισης αλλά και στη φυσική αποτελεσματικότητα (Sozański 2005, Kochanowicz 2006, Raczek 1987).

## 1.7 Θεωρητικές υποθέσεις

- Διαφέρουν τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, οι μεταβλητές της σύστασης του σώματος και το σωματότυπο μεταξύ των φύλων;
- Διαφέρει η ισοκινητική δύναμη των κάτω άκρων και του κορμού μεταξύ των φύλων;
- Διαφέρει η ισχύς και η εκρηκτικότητα των κάτω άκρων μεταξύ των φύλων;

- Διαφέρει η δύναμη, η ισχύς και η ταχύτητα στα Forehand Drive και Backhand Drive κτυπήματα μεταξύ των φύλων;
- Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των (α) ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών, μεταβλητών σύστασης σώματος και σωματότυπου και (β) της ισχύος και της εκρηκτικότητας των κάτω άκρων στο συνολικό δείγμα;
- Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των (α) ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών, μεταβλητών σύστασης σώματος και σωματότυπου και (β) της ισχύος και της εκρηκτικότητας των κάτω άκρων στα αγόρια;
- Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των (α) ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών, μεταβλητών σύστασης σώματος και σωματότυπου και (β) της ισχύος και της εκρηκτικότητας των κάτω άκρων στα κορίτσια;
- Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των (α) ασυμμετριών δύναμης και (β) της ισχύος των κάτω άκρων στο συνολικό δείγμα;
- Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των (α) ασυμμετριών δύναμης και (β) της ισχύος των κάτω άκρων στα αγόρια;
- Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ (α) των ασυμμετριών δύναμης και (β) της ισχύος των κάτω άκρων στα κορίτσια;
- Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ (α) των ασυμμετριών δύναμης και (β) του σωματότυπου στο συνολικό δείγμα;
- Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ (α) της δύναμης, της ταχύτητας και της ισχύος στα κτυπήματα Forehand Drive και Backhand Drive και (β) της ισοκινητικής δύναμης των κάτω άκρων και του κορμού και τις μεταβλητές ισχύος των κάτω άκρων στο συνολικό δείγμα;

### **1.8 Οριοθετήσεις και Περιορισμοί**

Οι αθλητές που αποτέλεσαν το δείγμα στην έρευνα ήταν ηλικίας 13 μέχρι 18 ετών. Οι αθλητές προέρχονται από συγκεκριμένους συλλόγους εντός Αττικής με προπονητική εμπειρία άνω των 5 χρόνων προκειμένου να έχουν σωστή τεχνική και επαρκές επίπεδο φυσικής κατάστασης. Τα αποτελέσματα της έρευνας δε θα

μπορούν να γενικευτούν σε διαφορετικής ηλικίας άτομα. Κατά συνέπεια τα αποτελέσματα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως τιμές αναφοράς για τον αντίστοιχο πληθυσμό. Επίσης, ένας άλλος περιορισμός στην παρούσα μελέτη ήταν το μέγεθος των ομάδων που αξιολογήθηκαν, επομένως προτείνονται νέες έρευνες με μεγαλύτερο δείγμα.

## II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η ανασκόπηση των σχετικών ερευνών και των δεδομένων που αφορούν κυρίως (α) επιλεγμένα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά (ανάστημα, σωματική μάζα, έκταση χεριών), (β) αναερόβια ικανότητα (γ) νευρομυική ισχύς άνω και κάτω άκρων και (δ) Ισοκινητική δύναμη άκρων και κορμού αθλητών αντισφαίρισης που συνδέονται με την απόδοση σε σχέση με την χρονολογική ηλικία.

### 2.1 Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, σύσταση σώματος και σωματότυπος εφήβων αθλητών αντισφαίρισης

Τα φυσικά χαρακτηριστικά των αντισφαιριστών παίζουν σημαντικό ρόλο στη μεγιστοποίηση της απόδοσής τους, με πολλούς ερευνητές να δίνουν βάση στην αξιολόγηση αυτών των παραμέτρων. Οι Sanchez-Munoz, Sanz και Zabala (2007), μελέτησαν και περιέγραψαν τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και τη σύνθεση του σώματος των πρώτων 12 σε κατάταξη αντισφαιριστών υψηλού επιπέδου σε ηλικία κάτω των 18 χρόνων, με στόχο να συνθέσουν ένα διαγραμματικό προφίλ ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών τόσο των αγοριών όσο και των κοριτσιών ίδιου επιπέδου και ηλικίας. Οι ερευνητές, δεν βρήκαν διαφορές στο ύψος και στο βάρος μεταξύ των πρώτων 12 παικτών και των τελευταίων σε βαθμολογία και στα δύο φύλα (Sanchez-Munoz, et al., 2007). Τα πρώτα 12 κορίτσια ήταν πιο ψηλά σε σχέση με τα τελευταία 12 ( $p=0.009$ ). Καμία διαφορά δε βρέθηκε στο δείκτη μάζας σώματος (BMI), στη σύνθεση του σώματος μεταξύ των πρώτων και των τελευταίων 12 αγοριών σε κατάταξη. Αντιθέτως στα κορίτσια βρέθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα πρώτα 12 και στα τελευταία στο βραχιόνιο οστό και μηριαίο ( $p=0.000$ ,  $p=0.004$ ) αντιστοίχως. Αυτές οι πληροφορίες παρέχουν ένα πλαίσιο αναφοράς για τους προπονητές ώστε, να ελέγξουν τη διαδικασία κατάρτισης προκειμένου να βοηθήσουν στη βελτίωση της απόδοσης των αθλητών, και στην ανίχνευση και τον προσδιορισμό ταλέντου στην αντισφαίριση (Sanchez-Munoz et al., 2007).

Στη μελέτη των Visnaruu και Jürimäe (2007), το σωματικό ανάστημα ήταν η πιο σημαντική παράμετρος πρόβλεψης της απόδοσης, για τα άτομα ηλικίας 10 και 11 ετών. Ο Buti, Elliott και Morton (1984), μελέτησαν τα προφίλ κορυφαίων

προέφηβων αντισφαιριστών συγκρίνοντας τις δομικές παραμέτρους και τα φυσιολογικά προφίλ. Ο Harrison και οι συνεργάτες του (1964), περιέγραψαν δομικές παραμέτρους, ενώ οι φυσιολογικές παράμετροι εμπεριείχαν μετρήσεις δερματοπτυχών για να υπολογιστεί το ποσοστό σωματικού λίπους, η μέγιστη αερόβια πρόσληψη οξυγόνου, η ευκινησία, η αντοχή των κοιλιακών και ραχιαίων, η δύναμη χεριού και η ευλυγισία. Στα αποτελέσματα δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα αγόρια και στα κορίτσια σε όλες τις μετρήσεις εκτός από το ποσοστό σωματικού λίπους που ήταν υψηλότερο στα κορίτσια. Βρέθηκε όμως ότι και τα δύο φύλα είχαν μεγαλύτερη δύναμη στο κυρίαρχο χέρι σε σχέση με το μη κυρίαρχο χέρι.

Σε έρευνα των Girard και Millet (2009) παρατηρήθηκε ότι οι τιμές του σωματικού βάρους και του σωματικού αναστήματος αυξάνονται καθώς μεγαλώνει ο αθλητής. Πιο συγκεκριμένα, σε παιδιά 11 έως 14 ετών το σωματικό ανάστημα παρατηρείται σχεδόν στα ίδια επίπεδα και στα δύο φύλα, ενώ τα αγόρια 15 έως 18 ετών είναι ψηλότερα από τα κορίτσια. Στις ηλικίες από 11 έως 14 ετών το σωματικό βάρος παρατηρείται σχεδόν στα ίδια επίπεδα και στα δύο φύλα, ενώ τα αγόρια 15 έως 18 ετών είναι πιο βαριά από τα κορίτσια. Στις ηλικίες από 11 έως 12 ο δείκτης μάζας σώματος παρατηρείται σχεδόν στα ίδια επίπεδα και στα δύο φύλα. Στα κορίτσια από 13 μέχρι 16 ετών ο δείκτης μάζας είναι ελαφρώς υψηλότερος σε σχέση με των αγοριών (Girard & Millet 2009).

Σε έρευνα των Munivana και των συνεργατών (2015) μετρήθηκαν εκατόν πενήντα τέσσερα (154) αγόρια και εκατόν πενήντα δύο (152) κορίτσια παίκτες αντισφαίρισης ηλικίας 15 με 18 ετών. Χωρίστηκαν οι παίκτες ανά φύλο και ανά ηλικία σε δυο κατηγορίες. Η μια ήταν τα αγόρια ηλικίας κάτω των 16 ετών και κάτω των 18 ετών και η άλλη τα κορίτσια ηλικίας κάτω των 16 ετών και κάτω των 18 ετών. Οι παρατηρήσεις ήταν ανάμεσα στις ηλικιακές διαφορές των εφήβων αθλητών καθώς και στις διαφορές ανάμεσα στα αγόρια και στα κορίτσια. Παρατήρησε ότι τα μεγαλύτερα αγόρια ήταν ψηλότερα (κατά 4,3%), βαρύτερα (14,4%) και είχαν μεγαλύτερο δείκτη μάζας σώματος (7%) σε σχέση με τα μικρότερα αγόρια. Από την άλλη πλευρά, τα μεγαλύτερα κορίτσια ήταν ψηλότερα (1,3%), βαρύτερα (7%) και είχαν μεγαλύτερο δείκτη μάζας σώματος (4,4%) σε σχέση με τα μικρότερα κορίτσια.

Επίσης, υπάρχει σημαντική διαφορά και ανάμεσα στα δυο φύλα. Τα αγόρια είναι βαρύτερα και ψηλότερα σε σχέση με τα κορίτσια στην εφηβική ηλικία. Τα αγόρια στην ηλικιακή κατηγορία κάτω των 16 και κάτω των 18 είναι όσον αφορά τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά τους περισσότερο αναπτυγμένα εν συγκρίσει των κοριτσιών στην ίδια ηλικιακή κατηγορία. Γεγονός που έρχεται σε συμφωνία με την έρευνα των Kobal και των συνεργατών του (2017). Επίσης, σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα δυο φύλα. Πιο συγκεκριμένα, τα αγόρια ήταν ψηλότερα και βαρύτερα σε σχέση με τα κορίτσια. Τα αγόρια 15 με 18 ήταν σωματικά περισσότερο αναπτυγμένα σε σχέση με τα κορίτσια στην ίδια ηλικιακή κατηγορία. Τα αγόρια κατά μέσο όρο ήταν 10 με 12 cm ψηλότερα και 10 κιλά βαρύτερα σε σχέση με τα κορίτσια. Συμπερασματικά σύμφωνα με τα παραπάνω, οι τιμές των στοιχείων που υπολογίστηκαν, αυξάνεται καθώς οι αθλητές μεγαλώνουν σε ηλικία. Με τις μεγαλύτερες τιμές να παρουσιάζονται στην ηλικία των 18 ετών. Επίσης παρατηρήθηκε ότι το ανάστημα, το σωματικό βάρος και ο δείκτης μάζας σώματος επηρεάζονται από την ηλικία καθώς και από το φύλο.

Σε έρευνα στην οποία συμμετείχαν αθλητές υψηλού επίπεδου αντισφαίρισης ηλικίας κάτω των 16 ετών φάνηκε ότι ο μέσος όρος του σωματότυπου των αγοριών ήταν κυρίως εκτομεσομορφικός, ενώ των κοριτσιών ήταν ενδομεσομορφικός (Sanchez-Munoz, Sanz & Zabala, 2007). Προηγούμενες μελέτες έδειξαν ότι πολλά ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά όπως το σωματικό ανάστημα, η μάζα σώματος και το μήκος παλάμης, συνδυάζονται μαζί επηρεάζουν τη χειρολαβή θετικά, κατά τη διάρκεια των ηλικιών ανάπτυξης (Häger-Ross & Rösblad, 2002; Vaz, Hunsberger & Diffey, 2002). Συγκεκριμένα σύμφωνα με τον Hager-Ross και Rosblad (2002), μετά από μέτρηση μέγιστης ισομετρικής δύναμης καμπτήρων (με το όργανο Grippit) σε 350 παιδιά ηλικίας 4-16 ετών βρέθηκαν ισχυρές συσχετίσεις μεταξύ της μέγιστης ισομετρικής δύναμης καμπτήρων και των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών της σωματικής μάζας, του σωματικού ύψους και του μήκους χεριών.

Σύμφωνα με τους Chiang et al (2016) σκοπός της μελέτης ήταν η σύγκριση της εσωτερικής και εξωτερικής περιστροφής του κυρίαρχου και του μη κυρίαρχου ώμου των εφήβων αθλητριών αντισφαίρισης. Αναλύθηκε επίσης η συσχέτιση

μεταξύ του εύρους κίνησης της περιστροφής του ώμου και της κατάταξης των αθλητών. Συμμετείχαν σε αυτή τη μελέτη 21 νεαρές αθλήτριες αντισφαίρισης ηλικίας 13 έως 18 ετών. Χρησιμοποιήθηκε ένα τυπικό γωνιόμετρο για τη μέτρηση της εσωτερικής και εξωτερικής περιστροφής και των δύο βραχιόνιων αρθρώσεων. Η διαφορά στην εσωτερική και στην εξωτερική περιστροφή υπολογίστηκε ως το έλλειμμα της γληνοβραχιόνιας περιστροφής. Η εσωτερική περιστροφή του κυρίαρχου ώμου ήταν σημαντικά μικρότερη από αυτή του μη κυρίαρχου ώμου. Επιπλέον, η κατάταξη των αθλητριών συσχετίστηκε σημαντικά και αρνητικά με το εσωτερικό εύρος κίνησης περιστροφής και των δύο ώμων. Από την άλλη πλευρά, οι συσχετίσεις του εύρους κίνησης εσωτερικής και εξωτερικής περιστροφής με την ηλικία, το ύψος και το βάρος δεν ήταν σημαντικές. Η ευελιξία της εσωτερικής περιστροφής του γληνοβραχιόνιου ήταν μικρότερη στον κυρίαρχο ώμο από ότι στον μη κυρίαρχο ώμο στις έφηβες αθλήτριες. Η ευελιξία της εσωτερικής περιστροφής του γληνοβραχιόνιου μπορεί να είναι ένας παράγοντας που επηρεάζει την απόδοση σε έφηβες αθλήτριες αντισφαίρισης.

## **2.2 Σχέση ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και φυσιολογικών ικανοτήτων στην αντισφαίριση**

Τα τελευταία χρόνια πολλές μελέτες δημοσιευμένες ασχολούνται με τη δύναμη χειρός και τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά. Μερικά από αυτά υποστηρίζουν την ισχυρή επίδραση του ύψους του σώματος και της έκτασης του βραχίονα στη χειρολαβή (Apostolidis & Zacharakis, 2015; Melrose, Spaniol, Bohling, & Bonnette, 2007) ενώ οι Fallahi και Jadidian (2011), Vinsaruu και Jurimäe, (2007) υποστηρίζουν ότι η μάζα σώματος, το μήκος του βραχίονα και του πήχη και η επιφάνεια του χεριού είναι οι ισχυρότεροι προγνωστικοί παράγοντες της δύναμης χειρός.

Ειδικότερα, οι Apostolidis και Zacharakis (2015) εξέτασαν τη σχέση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών με τη δύναμη του καρπού και επέλεξαν τεχνικές δεξιότητες ώστε να καθιερώσουν ένα απλό μοντέλο πρόβλεψης αυτών των δεξιοτήτων μέσα από τα πιο σημαντικά ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά. Το συνολικό δείγμα αποτελούνταν από 121 άνδρες (79) και γυναίκες (42) παίκτες



εφηβικής ηλικίας στη χειροσφαίριση ( $13,44 \pm 0,35$  ετών) με εμπειρία κατάρτισης  $2,77 \pm 0,91$  ετών. Όλα τα μαθήματα είχαν συχνότητα 3 περιόδων άσκησης την εβδομάδα, 1,5 ώρες ανά συνεδρία. Για κάθε δοκιμαζόμενο μετρήθηκαν έξι μεταβλητές, δηλαδή, το ανάστημα, η μάζα σώματος, ο δείκτης μάζας σώματος (BMI), το μήκος ανοίγματος ώμων, το μήκος του πήχη και η περιφέρεια χεριού. Οι δοκιμασίες φυσικών δεξιοτήτων αποτελούνταν από ταχύτητα ρίψης μπάλας, ντρίμπλα σλάλομ 30 μέτρων και μέτρηση μέγιστης ισομετρικής δύναμης χειρολαβής του κυρίαρχου χεριού. Σημαντικές βρέθηκαν όλες οι συσχετίσεις των ανθρωπομετρικών παραμέτρων με τη δύναμη καρπού καθώς επίσης σημαντικές βρέθηκαν και οι συσχετίσεις του σωματικού αναστήματος, του μήκους ανοίγματος χεριών και του μήκους βραχίονα με τις τεχνικές δεξιότητες ( $r=0.55-0.79$ ) διευκολύνουν την κατηγοριοποίησή τους στο παιχνίδι (Apostolidis & Zacharakis, 2015).

Η μελέτη των Häger-Ross και Rösblad (2002) εξέτασε συνολικά 530 παιδιά ηλικίας 4 έως 16 ετών στα οποία μετρήθηκε η δύναμη χειρολαβής και δεν φάνηκαν διαφορές μεταξύ των φύλων μέχρι την ηλικία των 10 ετών. Σύμφωνα με τους Häger-Ross και Rösblad μετά από αυτήν την ηλικία τα αγόρια ήταν σημαντικά ισχυρότερα από τα κορίτσια και εμφάνισαν σταδιακή αύξηση της δύναμης πρόσφυσης κάθε χρόνο σε σύγκριση με τα κορίτσια. Πολλές μελέτες διεξήχθησαν με στόχο να εξετάσουν τη σωματοδομή και τα χαρακτηριστικά των παικτών αντισφαίρισης.

Οι Siener, et al. (2022) εξέτασαν εάν οι πιο επιτυχημένοι νεαροί αθλητές αντισφαίρισης διέφεραν από τους λιγότερο επιτυχημένους νεαρούς αθλητές αντισφαίρισης όσον αφορά τη φυσική κατάσταση και την κινητική ικανότητα όταν και οι δύο ομάδες ήταν κάτω των 9 ετών. Οι σημαντικές διαφορές στα χαρακτηριστικά της απόδοσης μεταξύ των επιτυχημένων και των λιγότερο επιτυχημένων αθλητών αντισφαίρισης ήταν ήδη εμφανείς σε αυτή τη νεαρή ηλικία. Αυτά τα χαρακτηριστικά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη ταλέντων σε πρώιμο στάδιο. Με βάση την τρέχουσα επιτυχία τους στην αντισφαίριση, συνολικά 174 νεαροί αντισφαιριστές χωρίστηκαν σε εθνικούς παίκτες κατάταξης ( $n = 16$ : παίκτες που πέτυχαν μια θέση στην επίσημη εθνική λίστα κατάταξης της Γερμανικής Ομοσπονδίας Αντισφαίρισης) και σε παίκτες μη

κατάταξης (  $n = 158$ ). Όλοι αυτοί οι παίκτες είχαν ήδη συμμετάσχει σε δύο ανθρωπομετρικές μετρήσεις και σε εννέα τεστ φυσικής κατάστασης και κινητικής ικανότητας στην U9 (π.χ. σπριντ, τρέξιμο αντοχής, ρίψη μπάλας). Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές ( $p < 0,05$ ) μεταξύ νεανικών παικτών με κατάταξη και μη, όσον αφορά το σωματικό βάρος και το ύψος U9. Ωστόσο, με εξαίρεση την ευελιξία, όλα τα τεστ φυσικής κατάστασης και τα τεστ κινητικής ικανότητας έδειξαν σημαντικά αποτελέσματα. Η ρίψη μπάλας ήταν η πιο σχετική παράμετρος δοκιμής, καθώς έδειξε την υψηλότερη προγνωστική εγκυρότητα (μέγεθος επίδρασης  $\eta^2 = 0,157$  και  $r = ,360$ ). Αυτή η δοκιμή ακολουθήθηκε από το άλμα εις μήκος (μέγεθος εφέ  $\eta^2 = 0,081$  και  $r = 0,287$ ) και το τρέξιμο αντοχής (μέγεθος εφέ  $\eta^2 = 0,065$  και  $r = 0,296$ ). Συνολικά, τα ευρήματα της U9 συμφωνούν με τα αποτελέσματα άλλων μελετών σε παίκτες αντισφαίρισης U12-U18. Ως εκ τούτου, μπορεί να υποθεί ότι τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά ταλέντων παραμένουν σταθερά για μια ορισμένη χρονική περίοδο και ότι οι επιδόσεις του τεστ U9 μπορεί να παρέχουν μια πρώιμη ένδειξη της μετέπειτα επιτυχίας του παιχνιδιού.

### **2.3 Αναερόβια ικανότητα**

Στο άθλημα της αντισφαίρισης πέρα από ένα καλό επίπεδο αερόβιας ικανότητας χρειάζονται και οι επιταχύνσεις μικρής χρονικής διάρκειας, οι γρήγορες αλλαγές κατεύθυνσης και ρυθμού, το αποτελεσματικό σερβίς και τα κτυπήματα τα οποία στηρίζονται στο αναερόβιο μονοπάτι παραγωγής ενέργειας (Fernandez, Sanz-Rivas & Mendez-Villanueva, 2009).

Σύμφωνα με τους Botton και συνεργάτες (2011) σκοπός της μελέτης τους ήταν να προτείνει μια νέα και απλοποιημένη μέθοδο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην αντισφαίριση, καθιστώντας δυνατή την εκτίμηση της αερόβιας και αναερόβιας δαπάνης ενέργειας αναλύοντας τις κινήσεις των παικτών και τα κτυπήματα. Ο πρώτος στόχος της μελέτης ήταν να προωθήσει και να επικυρώσει μια μέθοδο για την εκτίμηση των ενεργειακών δαπανών αντισφαίρισης. Με αυτόν τον τρόπο, η ποσότητα της αερόβιας ενέργειας που υπολογίζεται κατά τη διάρκεια των αγώνων αντισφαίρισης θα συγκριθεί με την ενέργεια που μετράται μέσω μιας φορητής συσκευής ανάλυσης αερίου. Η ανάλυση βίντεο επέτρεψε να ακολουθηθεί κάθε

φάση του παιχνιδιού και να καθοριστεί το προφίλ δραστηριότητας κατά τη διάρκεια του αγώνα. Χρησιμοποιώντας ένα απλοποιημένο μαθηματικό μοντέλο έγινε η αξιολόγηση της αερόβιας και αναερόβιας δαπάνης ενέργειας (Botton, et all., 2011). Συμπερασματικά, αυτή η μελέτη δείχνει ότι είναι δυνατή η εκτίμηση αερόβιων και αναερόβιων μεταβολισμών χρησιμοποιώντας ανάλυση βίντεο. Έχει αποδειχθεί ότι ο αναερόβιος μεταβολισμός αποτελεί το 30, 70 και 95%, αντίστοιχα, της συνολικής ενεργειακής δαπάνης κατά τη διάρκεια ενός παιχνιδιού, πόντου και κτυπήματος ρακέτας. Θα πρέπει να διεξαχθούν περαιτέρω πειραματικές μελέτες σε αυτό το θέμα για να αναλυθούν μεγαλύτεροι ανταγωνιστικοί αγώνες αντισφαίρισης ή διαφορετικές προπονήσεις (Botton, et all., 2011).

Σύμφωνα με τους Moya Ramon, et al. (2020) αυτή η μελέτη είχε ως στόχο να συγκρίνει τα αποτελέσματα της προπόνησης με σπριντ 6 εβδομάδων με αντίσταση (RST) έναντι της συμβατικής (χωρίς αντίσταση) προπόνησης σπριντ (CG) στον χρόνο σπριντ, στην ταχύτητα αλλαγής κατεύθυνσης (COD), στην ικανότητα επαναλαμβανόμενων σπριντ (RSA) σε άνδρες νεαρούς παίκτες της αντισφαίρισης. Είκοσι παίκτες (ηλικίας:  $16,5 \pm 0,3$  ετών, μάζα σώματος:  $72,2 \pm 5,5$  kg, ύψος σώματος:  $180,6 \pm 4,6$  cm) κατανεμήθηκαν τυχαία σε μία από τις δύο ομάδες: RST ( $n = 10$ ) και CG ( $n = 10$ ). Το πρόγραμμα προπόνησης ήταν παρόμοιο και για τις δύο ομάδες που αποτελούνταν από ασκήσεις επιτάχυνσης και επιβράδυνσης σε μικρές αποστάσεις (3-4 m) και ασκήσεις ταχύτητας και ευκινησίας. Η ομάδα RST χρησιμοποίησε ζώνες με βάρος ή ελαστικά σχοινιά αντίστασης κατά τη διάρκεια των ασκήσεων. Μετά από 6 εβδομάδες παρέμβασης και τα δύο προγράμματα προπόνησης είχαν ως αποτέλεσμα μικρές έως μέτριες βελτιώσεις στην επιτάχυνση και την ικανότητα σπριντ (5, 10, 20 m), στην περιστροφή COD και στα δύο, στο μη κυρίαρχο (μέτριο αποτέλεσμα) και το κυρίαρχο (μικρό αποτέλεσμα) πόδι και το ποσοστό μείωσης (μικρά αποτελέσματα) κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής RSA. Οι συγκρίσεις μεταξύ των ομάδων έδειξαν ότι ο χρόνος σπριντ 5 m ( $\Delta = 1,1\%$ ) βελτιώθηκαν περισσότερο στην ομάδα RST σε σύγκριση με την ομάδα CG. Αυτή η μελέτη έδειξε ότι 6 εβδομάδες RST ή προπόνηση χωρίς αντίσταση είναι αποτελεσματικές από άποψη χρόνου για σωματικές βελτιώσεις σε νεαρούς άνδρες αθλητές αντισφαίρισης.

## 2.4 Δύναμη άκρων και κορμού σε εφήβους αθλητές αντισφαίρισης

Σημαντικός αριθμός ερευνών μελέτησαν την δύναμη των άνω άκρων. Στις έρευνες μετρήθηκε με το ισοκινητικό δυναμόμετρο η έσω και η έξω στροφή του ώμου, η περιστροφή του πήχη καθώς και η κάμψη και η έκταση του καρπού. Οι ερευνητές μέσα από τις μετρήσεις που πραγματοποίησαν οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι στους αθλητές αντισφαίρισης εφηβικής ηλικίας παρατηρείται μεγαλύτερη δύναμη στο κυρίαρχο χέρι σε σχέση με το μη κυρίαρχο (Martinez-Rodriguez, et al., 2015). Επιπρόσθετα, στα άνω άκρα παρατηρείται και στα δυο φύλα σε παίκτες υψηλού επιπέδου πως υπάρχει μεγαλύτερη δύναμη στην έσω στροφή στο κυρίαρχο χέρι και σπανιότερα και στην έξω στροφή χωρίς όμως με τόση μεγάλη διαφορά ανάμεσα στα δυο χέρια (Ellenbeckert, 1992). Ακόμη, παρατηρήθηκε ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ανάμεσα στην κυρίαρχη και στη μη κυρίαρχη πλευρά στην δύναμη στη μέση και στην κάτω μοίρα του τραπεζοειδούς (Cools, et al., 2010). Το γεγονός αυτό έχει άμεση σχέση με τη δύναμη που αναπτύσσεται κατά τα χτυπήματα στο άθλημα της αντισφαίρισης.

Οι Roetert, et al., (1996) μελέτησαν την ισοκινητική δύναμη του κορμού των νεαρών αθλητών της αντισφαίρισης. Στην έρευνα έλαβαν μέρος εξήντα (60) νεαροί αθλητές της αντισφαίρισης ηλικίας 13 μέχρι 17 ετών. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι τα αγόρια υπερτερούσαν σε όλα τα τεστ από τα κορίτσια. Επίσης, βρέθηκε ότι όλοι οι αθλητές είχαν ένα καλά αναπτυγμένο κορμό. Τέλος, βρέθηκε μία συσχέτιση μεταξύ της ισοκινητικής μέτρησης της δοκιμασίας ρίψης της ιατρικής μπάλας.

Οι Ellenbecker & Roetert (2004) μέτρησαν εκατόν εννέα επίλεκτους ενήλικες αθλητές αντισφαίρισης χρησιμοποιώντας ένα ισοκινητικό μηχάνημα περιστροφής κορμού Cybex σε γωνιακές ταχύτητες 60 και 120°/s. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι άντρες είχαν συμμετρική δύναμη περιστροφής του κορμού τόσο στην πλευρά του forehand όσο και στη πλευρά του backhand. Στις γυναίκες, όμως, παρατηρήθηκε ότι η δύναμη περιστροφής ήταν ελαφρώς μεγαλύτερη κατά 4% με 8% από την πλευρά του Backhand Drive σε σχέση με την πλευρά του forehand. Επομένως τα προγράμματα προετοιμασίας για τους επίλεκτους αθλητές αντισφαίρισης θα πρέπει να περιλαμβάνουν ασκήσεις για τη διευκόλυνση και την

ανάπτυξη της συμμετρικής περιστροφής του κορμού (Martinez-Rodriguez, et al., 2015).

Ο Ellenbecker και ο Roetert (1995) εξετάζοντας τη σύγκεντρη ισοκινητική δύναμη του τετρακέφαλου μυ και του ιγνυακού τένοντα νεαρών αθλητών της αντισφαίρισης συγκέντρωσαν πληροφορίες για τα κάτω άκρα των αθλητών. Στη μελέτη τους έλαβαν μέρος εξήντα δύο (62) νεαροί αθλητές και είκοσι πέντε (25) νεαρές αθλήτριες της αντισφαίρισης. Για τη συλλογή των στοιχείων χρησιμοποιήθηκε ένα ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex τύπου 300. Όλο το δείγμα εξετάσθηκε στη σύγκεντρη κάμψη και έκταση του γονάτου. Τα αγόρια εξετάσθηκαν με ταχύτητα εκτέλεσης 180 και 300°/s, ενώ τα κορίτσια με ταχύτητα εκτέλεσης μόνο 300°/s. Η μέτρηση αποτελούταν από την εκτέλεση πέντε (5) μέγιστων σύγκεντρων επαναλήψεων κάμψης και έκτασης του γονάτου. Μεταξύ των μετρήσεων δίνονταν 30 δευτερόλεπτα ξεκούραση. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας δεν αποδεικνύουν καμία υπεροχή δύναμης ανάμεσα στα δύο κάτω άκρα.

Η έρευνα των Ellenbecker, et al., (2007) επιβεβαιώνει τα προαναφερόμενα συμπεράσματα της μελέτης των ιδίων συγγραφέων. Στη έρευνα έλαβαν μέρος επίλεκτοι αθλητές και αθλήτριες αντισφαίρισης 11-21 ετών. Πιο συγκεκριμένα εκατόν τρία (103) αγόρια και πενήντα τρία (53) κορίτσια δοκιμάστηκαν ισοκινητικά σε ισοκινητικό Cybex 6000 δυναμόμετρο στα 180 και 300°/s για την εκτίμηση της αμφίπλευρης ομόκεντρης έκτασης γόνατος και της δύναμης της κάμψης χρησιμοποιώντας τυπικό διμερές πρωτόκολλο δοκιμών. Στα αποτελέσματά τους ανέφεραν ότι δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στο κυρίαρχο κάτω άκρο (από την πλευρά του δυνατού χεριού) και στο μη κυρίαρχο κάτω άκρο κατά τη διάρκεια της έκτασης και της κάμψης του γόνατος από το δυναμόμετρο που ήταν ομαλοποιημένο με το σωματικό βάρος ή με το λόγο της δύναμης των δικέφαλων μηριαίων/τετρακέφαλων στα αγόρια και στα κορίτσια. Τα αγόρια έδειξαν σημαντική στατιστική διαφορά ( $p < 0.001$ ) στην έκταση του γόνατος και στη δύναμη της κάμψης στις ηλικίες από 11-21 ετών. Από την άλλη πλευρά, τα κορίτσια δεν παρουσίασαν σημαντική στατιστική διαφορά στην έκταση του γόνατος και στη δύναμη της κάμψης στις παραπάνω ηλικίες. Οι λόγοι δύναμης δικέφαλου μηριαίου/τετρακέφαλου ήταν και στα δυο κάτω άκρα συμμετρικοί και παρέμειναν

κλινικά και στατιστικά σταθεροί σε όλη την ηλικιακή διακύμανση στα αγόρια και στα κορίτσια. Συμπεραίνεται, ότι αντίθετα με το τι συμβαίνει στο άνω μέρος του σώματος του αθλητή της αντισφαίρισης, στο κάτω μέρος η δύναμη αναπτύσσεται με συμμετρικό τρόπο και στα δύο πόδια.

## **2.5 Νευρομυϊκή ισχύς άνω και κάτω άκρων**

Η μυϊκή δύναμη των κάτω άκρων αξιολογείται με κατακόρυφες αλτικές δοκιμασίες, όπως το άλμα από ημικάθισμα (squat jump), το άλμα με ταλάντευση (countermovement jump), αλλά και με τη δοκιμασία του άλματος σε μήκος χωρίς φόρα. Αντίστοιχα για τα άνω άκρα, οι δοκιμασίες που χρησιμοποιούνται είναι το πέταγμα της μπάλας πάνω από το κεφάλι. Στους παρακάτω πίνακες (II-1 και II-2) παρουσιάζονται από την έρευνα των Fernandez-Fernandez και των συνεργατών του (2014) ενδεικτικές τιμές αναφοράς ανά ηλικιακή κατηγορία για την επίδοση σε επιλεγμένες δοκιμασίες πεδίου με βάση τις εκατοστιαίες τιμές αγοριών και κοριτσιών που αξιολογήθηκαν από τη Γερμανική Ομοσπονδία Αντισφαίρισης (DTB). Οι δοκιμασίες αυτές ήταν η μέτρηση της δύναμης της χειρολαβής (kg), το άλμα με αιώρηση CMJ (cm), η ρίψη ιατρικής μπάλας 2kg (cm) και το σπρίντ 10 μέτρων (sec). Παρατηρήθηκε ότι όσον αφορά τη δύναμη της χειρολαβής, στα άλματα και στο σπρίντ 10 μέτρων οι τιμές στα αγόρια και στα κορίτσια μέχρι την ηλικία των 14 είναι σχεδόν ίδιες, ενώ αρχίζουν να διαφοροποιούνται οι τιμές στα αγόρια ανω των 16 ετών σε σχέση με τα κορίτσια.

Πίνακας II-3 Αξιολόγηση τιμών από τη Γερμανική Ομοσπονδία Αντισφαίρισης για τα αγόρια (DTB)

Ηλικιακές κατηγορίες (έτη)	Δύναμη Χειρολαβής (kg)	Άλμα με αιώρηση CMJ (cm)	Ρίψη ιατρικής μπάλας 2kg (cm)	Σπριντ 10 μέτρων (sec)
Έως 12	23 -25,2	29,9- 32,3	540 -602	2,03 -1,96
Έως 14	29 -33	32,1 - 34,7	670 -729	1,94 -1,89
Έως 16	43 -49	37,6 -39,4	920 -1.004	1,82 - 1,78
Έως 18	53 -58	41,3 - 42	1.140 -1.260	1,76 - 1,71

Πίνακας II-4 Αξιολόγηση τιμών από τη Γερμανική Ομοσπονδία Αντισφαίρισης για τα κορίτσια (DTB)

Ηλικιακές κατηγορίες (έτη)	Δύναμη Χειρολαβής (kg)	Άλμα με αιώρηση CMJ (cm)	Ρίψη ιατρικής μπάλας 2kg (cm)	Σπριντ 10 μέτρων (sec)
Έως 12	22- 24	29,5 - 32,3	538 - 570	2,01 - 1,96
Έως 14	29 - 32	30,5 - 33	646 -710	1,96- 1,91
Έως 16	33,6 - 36	32,6 - 34,2	740 - 810	1,92 - 1,88
Έως 18	38 - 40	32,3 - 35,4	830 - 940	1,93 - 1,87

Σύμφωνα με έρευνα των Girard και Millet (2009), βρέθηκε σημαντική συσχέτιση σε έφηβους αθλητές αντισφαίρισης μεταξύ των κάθετων αλμάτων, της ταχύτητας (σπριντ) και της μυϊκής δύναμης των κυρίαρχων άκρων, η οποία τονίζει την σημαντικότητα της μυϊκής δύναμης και της ισχύος των κάτω άκρων για να παραχθούν γρήγορες κινήσεις.

Σε άλλη έρευνα παρατηρήθηκαν διαφορές ανάμεσα στα άτομα υψηλού

επιπέδου και στα άτομα λιγότερο υψηλού όσον αφορά την ισχύ των κάτω άκρων, την ταχύτητα και την ευκινησία. Πιο συγκεκριμένα, τα κορίτσια υψηλού προπονητικού επιπέδου στην κατηγορία κάτω των 14 στην αντισφαίριση είχαν υψηλότερες τιμές στα παραπάνω χαρακτηριστικά από ότι τα κορίτσια χαμηλότερου προπονητικού επιπέδου. Η διαφορά παρέμεινε σταθερή στην κατηγορία κάτω των 15 και κάτω των 16 ετών (Bencke et al., 2002). Παρατηρούμε ότι στην ηλικία των 14 ετών και άνω η ισχύς των κάτω άκρων, η ταχύτητα και η ευκινησία στην αντισφαίριση είναι σημαντικοί παράγοντες για την βελτίωση της απόδοσης. Είναι χρήσιμο λοιπόν να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στη βελτίωση των ανωτέρων παραμέτρων. Η νευρομυϊκή δύναμη στα άνω άκρα μπορεί να βελτιωθεί με τη χρησιμοποίηση ιατρικών μπαλών αλλά και με αρκετούς ακόμα τρόπους.

Η έρευνα των Kobal et. al (2017) μελέτησε τα κάθετα και τα οριζόντια άλματα σε επίλεκτους αθλητές διαφόρων αθλημάτων μεταξύ αυτών και της αντισφαίρισης. Παρατηρήθηκε ότι οι τιμές των αθλητών της αντισφαίρισης με μέσο όρο ηλικίας 24.7 ετών ήταν στο άλμα από ημικάθισμα ήταν 36.61 cm, στο άλμα με αιώρηση ήταν 39.14 cm και στο άλμα πτώσης ήταν 39.19cm. Τα αποτελέσματα έδειξαν ιδιαίτερα καλές αποδόσεις (Mukherjee, et all., 2020).

Στην έρευνα των Munivrana et al (2015) συγκρίθηκαν η απόδοση των αγοριών με αυτή των κοριτσιών. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε διαφορά ανάμεσα στα αγόρια και στα κορίτσια η οποία είχε να κάνει με την νευρομυϊκή ισχύ. Στο κάθετο άλμα τα αγόρια είχαν μεγαλύτερη απόδοση σε σχέση με τα κορίτσια. Αυτή η διαφοροποίηση της δύναμης ανάμεσα στα αγόρια και στα κορίτσια σχετίζεται άμεσα με τον αναβολική επίδραση της τεστοστερόνης στον ανδρικό μυϊκό σύστημα. Επομένως, κατά τη διάρκεια της εφηβείας του ατόμου, η μυϊκή δύναμη επηρεάζεται από την ωρίμανση του ατόμου.

Στην μελέτη των Kramer et al. (2017) ο στόχος ήταν να διερευνηθεί εάν η ηλικία, η ωρίμανση και η φυσική κατάσταση σε νεαρούς αθλητές αντισφαίρισης υψηλού επιπέδου στην κατηγορία U13 μπορούν να ερμηνεύσουν την τρέχουσα και μελλοντική απόδοση των αθλητών της αντισφαίρισης. Συνολικά 86 έφηβοι αθλητές αντισφαίρισης (αγόρια, n = 44, κορίτσια, n = 42) U13 (ηλικίας:  $12,5 \pm 0,3$  ετών) και έως U16 έλαβαν μέρος σε αυτή τη μελέτη. Όλοι οι παίκτες κατατάχθηκαν στην



κορυφή των 30 στην εθνική λίστα κατάταξης της Ολλανδίας στην U13 και στην κορυφή των 50 στην U16. Η ηλικία, η ωρίμανση και η φυσική κατάσταση μετρήθηκαν στην ηλικιακή κατηγορία U13. Πραγματοποιήθηκε ρίψη ιατρικής μπάλας από πάνω και αντίστροφα, ρίψη μπάλας, SJ, CMJas και Sprint 5 και 10 μέτρων. Αναλύθηκε η «δύναμη στο πάνω μέρος του σώματος», η «ισχύς στο κάτω μέρος του σώματος», η «ταχύτητα» και η «ευκινησία» με επιδόσεις στην αντισφαίριση στις κατηγορίες U13 και U16. Στα αγόρια U13, βρέθηκαν θετικές συσχετίσεις μεταξύ της δύναμης του άνω μέρους του σώματος και της απόδοσης στο τένις (το R2 είναι 25%). Στα κορίτσια, βρέθηκαν θετικές συσχετίσεις μεταξύ της ωρίμανσης και της δύναμης των κάτω άκρων με την απόδοση στην αντισφαίριση στην U13. Οι παίκτες πρώιμης ωρίμανσης συσχετίστηκαν με καλύτερες επιδόσεις στην αντισφαίριση (το R2 είναι 15%). Στα κορίτσια U16, μόνο η ωρίμανση συσχετίστηκε με την απόδοση στην αντισφαίριση (το R2 είναι 13%). Τα κορίτσια που ωριμάζουν αργότερα στην U13 είχαν καλύτερες επιδόσεις στην αντισφαίριση στην U16. Η μέτρηση των κορυφαίων παικτών του τένις στην U13 είναι σημαντική για την παρακολούθηση της εξέλιξής τους. Αυτές οι μετρήσεις δεν προέβλεψαν τις μελλοντικές επιδόσεις των νεαρών αθλητών αντισφαίρισης ελίτ τρία χρόνια αργότερα.

Αναφορικά με τους Ayala et al. (2016) ο στόχος αυτής της μελέτης ήταν διπλός: (α) να αναλυθούν και να συγκριθούν οι οξείες επιδράσεις δύο διαφορετικών τρόπων WU (παραδοσιακό WU [TWU] και δυναμικό WU [DWU]) στη φυσική απόδοση (δηλαδή, CMJ, σπριντ, ταχύτητα σερβίς και ακρίβεια) σε ελίτ νεαρούς παίκτες, καθώς και (β) για παρακολούθηση της χρονικής πορείας οποιοδήποτε αλλαγών που προκαλούνται από την WU μετά από 30 και 60 λεπτά προσομοιωμένου αγώνα. Δώδεκα παίκτες ολοκλήρωσαν και τις δύο μεθόδους WU (TWU και DWU) σε μια αντισταθμισμένη σειρά σε ξεχωριστές ημέρες. Σε κάθε πειραματική συνεδρία, άλμα αντίθετης κίνησης (CMJ), σπριντ 20 μέτρων, ταχύτητα σερβίς τένις και δοκιμές ακρίβειας πραγματοποιήθηκαν πριν (αμέσως μετά το TWU ή DWU) κατά τη διάρκεια (30 λεπτά) και μετά από 60 λεπτά ενός προσομοιωμένου παιχνιδιού αγώνα. Οι μετρήσεις συγκρίθηκαν μέσω τεσσάρων παραγοντικών (παρέμβαση WU και χρόνου) επαναλαμβανόμενων μετρήσεων ANOVA. Υπήρχαν

κύρια αποτελέσματα της WU (TWU και DWU) καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου για όλες τις μεταβλητές που αναλύθηκαν. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η ρουτίνα DWU οδήγησε σε σημαντικά ταχύτερους χρόνους σπριντ 20 μέτρων και υψηλότερα άλματα προφόρτισης, καθώς και ταχύτερα και πιο ακριβή σερβίς τένις τόσο μετά την προθέρμανση όσο και σε στιγμές δοκιμών αγώνα 30 λεπτών σε σύγκριση με τις βαθμολογίες που αναφέρθηκαν από τη ρουτίνα TWU ( $p < 0,05$ , θετικές επιδράσεις με πιθανότητα >75–99%). Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων σε δοκιμαστική στιγμή αγώνα 60 λεπτών σε καμία μεταβλητή (εκτός από το σπριντ των 20 μέτρων). Ως εκ τούτου, τα ευρήματα αυτής της μελέτης συνιστούν για βέλτιστη απόδοση σε αυτούς τους κορυφαίους αθλητές αντισφαίρισης, οι ρουτίνες DWU θα πρέπει να εκτελούνται πριν από την επίσημη προπόνηση και τον αγώνα και όχι τις ρουτίνες TWU.

Σύμφωνα με τους Rosculet et al. (2022) η σωματική απόδοση σχετικά με την κατάταξη των νεαρών τενιστών U16 δεν είναι επακριβώς κατανοητή. Ο σκοπός αυτής της προκαταρκτικής έρευνας ήταν να ελέγξει εάν οι παίκτες που είχαν την πρώτη βαθμολογία στους αγώνες είχαν καλύτερα αποτελέσματα στην αξιολόγηση των σωματικών τεστ από τους χαμηλότερους. Ως εκ τούτου, το πεδίο εφαρμογής ήταν να καθοριστεί εάν η εθνική κατάταξη σχετίζεται με τα φυσικά χαρακτηριστικά. Τα σωματικά τεστ που χρησιμοποιήθηκαν εγκρίθηκαν από τη Ρουμανική Ομοσπονδία Αντισφαίρισης. Οι αθλητές αντισφαίρισης ακολούθησαν τη συνήθη φυσική τους προπόνηση για τρεις μήνες και στο τέλος αυτής της περιόδου υποβλήθηκαν στις δοκιμασίες. Είκοσι δύο αντισφαιριστές, έντεκα κορίτσια και έντεκα αγόρια, μεταξύ 14 και 16 ετών, συμμετείχαν στην προκαταρκτικής έρευνας. Πραγματοποιήθηκαν τα ακόλουθα: σπριντ 5-10 μ., τεστ σπριντ 30 μ., σπριντ 6 x 20 μ., άλμα εις μήκος, επαναλαμβανόμενα πλάγια άλματα που εκτελούνται και στα δύο πόδια πάνω από τον πάγκο του γυμναστηρίου, ρίψη ιατρικής μπάλας με το ένα χέρι, ρίψη ιατρικής μπάλας από πάνω, πλάγια βήματα, δοκιμή εξάγωνου, δοκιμή ευκινησίας και δοκιμή κάμψεων. Η ομάδα των αντισφαιριστών παρακολούθηθηκε κατά τη διάρκεια 12 εβδομάδων της συνήθους προπόνησής τους. Οι μεταβλητές εκφράστηκαν σε μέση και τυπική απόκλιση. Σκοπός ήταν να ελεγχθεί εάν υπάρχει κάποια συσχέτιση μεταξύ της κατάταξης και των μορφολογικών παραμέτρων. Έχει

χρησιμοποιηθεί συσχέτιση Pearson. Η κανονικότητα της διακύμανσης και της συνδιακύμανσης πιστοποιήθηκε με το Shapiro-Wilks Normality Test. Μετά τη σύγκριση των αποτελεσμάτων, φάνηκε ότι οι παίκτες από την ομάδα με καλύτερες θέσεις κατάταξης, είχαν ανώτερα αποτελέσματα στα τεστ αξιολόγησης.

Αναφορικά με τους Fernandez και συνεργατών (2021) το εξάγωνο τεστ ευκινησίας χρησιμοποιείται ευρέως στην αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης των παικτών της αντισφαίρισης, αν και η εγκυρότητά του δεν έχει τεκμηριωθεί πλήρως. Αυτή η μελέτη στόχευε να αξιολογήσει τις σχέσεις μεταξύ της ικανότητας σπριντ, άλματος και αλλαγής κατεύθυνσης (COD) και της απόδοσης του εξαγωνικού τεστ. Τριάντα πέντε παίκτες της αντισφαίρισης κάτω των 16 ετών ολοκλήρωσαν μια σειρά δοκιμών, συμπεριλαμβανομένης της δοκιμής εξάγωνου, γραμμικού σπριντ 20 μέτρων, αμφίπλευρων και μονόπλευρων άλματα αντίστροφης κίνησης (CMJ), τριπλό ποδήλατο, T-Test, 5-0-5 και Pro -Δοκιμή ευκινησίας σε δύο διαφορετικές μέρες με διαφορά μίας εβδομάδας. Ο συντελεστής συσχέτισης εντός της τάξης (ICC) και το τυπικό σφάλμα μέτρησης (SEM) χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας της δοκιμής. Οι συσχετίσεις προϊόντων του Pearson ( $r$ ) χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση των σχέσεων μεταξύ της δοκιμής εξαγώνου και των άλλων δοκιμών καταλληλότητας. Η στατιστική σημασία ορίστηκε στο  $p < 0,05$ . Η δοκιμή εξάγωνου έδειξε υψηλή σχετική αξιοπιστία (ICC = 0,88) και χαμηλές τιμές SEM (0,17 s). Βρέθηκαν σημαντικές μικρές έως μεγάλες συσχετίσεις μεταξύ του χρόνου δοκιμής εξαγώνου και του χρόνου γραμμικού σπριντ ( $r = 0,40$  έως  $0,60$ ), των δοκιμών COD ( $r = 0,53$  έως  $0,79$ ) και της απόδοσης άλματος ( $r = -0,40$  έως  $-0,68$ ). Το εξάγωνο τεστ είναι ένα απλό, γρήγορο, εύκολο στην εφαρμογή και αξιόπιστο τεστ, το οποίο μπορεί να συμπεριληφθεί στη φυσική κατάσταση των αθλητών της αντισφαίρισης.

## **2.6 Σχέση ισχύος και κινητικών δεξιοτήτων στην αντισφαίριση**

Οι Ulbricht, Fernandez-Fernandez, Mendez- Villanueva και Ferauti (2016) μελέτησαν εάν τα φυσικά χαρακτηριστικά σχετίζονται με το αγωνιστικό επίπεδο αντισφαιριστών παικτών δηλαδή με την εθνική κατάταξη των νέων. Συνολικά το δείγμα αποτέλεσαν 902 αθλητές (άνδρες και γυναίκες) ηλικίας 11 έως 16 ετών οι

οποίοι αξιολογήθηκαν χρησιμοποιώντας μια σειρά δοκιμών φυσικών ικανοτήτων. Αυτές οι ικανότητες ήταν η μυϊκή δύναμη λαβής, το κατακόρυφο άλμα, σπρίντ 10 και 20 μέτρα, πέταγμα ιατρικής μπάλας πάνω από το κεφάλι, εκτέλεση της κίνησης forehand, backhand drive με ιατρική μπάλα, ταχύτητα σερβίς και συγκεκριμένη δοκιμασία αντοχής (εκτέλεση κτυπημάτων με τη ρακέτα και επιστροφή). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ταχύτητα του σερβίς ( $r = -0,43$  έως  $0,64$  για τις αθλήτριες, και  $r = -0,33$  έως  $0,49$  για τους αθλητές) και η δύναμη του άνω μέρους του σώματος με πέταγμα ιατρικής μπάλας (π.χ.  $r = -0,26$  έως  $-0,49$  για τις αθλήτριες  $r = -0,20$  έως  $-0,49$  για τους αθλητές) ήταν οι πιο σημαντικοί παράγοντες για την απόδοση της αντισφαίρισης και στα δύο φύλα. Επιπλέον, οι εθνικοί επιλεγμένοι παίκτες εμφάνισαν καλύτερα επίπεδα επιδόσεων από τους αντίστοιχους σε κατάταξη στην περιφέρεια, κυρίως στην ταχύτητα του σερβίς και στις μεταβλητές που αφορούν το μέγεθος επίδρασης της δύναμης : (ES  $0,78-1,04$ ) για τα κορίτσια, (ES  $0,92-1,02$ ) για τα αγόρια, πέταγμα ιατρικής μπάλας: ES:  $0,88$  για τα κορίτσια, ES:  $0,67-1,04$  για τα αγόρια και την ειδική αντοχή: ES,  $0,05-0,95$  για τα κορίτσια, ES,  $0,31-0,73$  για τα αγόρια. Τα παρόντα ευρήματα αυτής της εργασίας υπογραμμίζουν τη σημασία ορισμένων φυσικών χαρακτηριστικών, ιδίως της ταχύτητας, της δύναμης και της ισχύος του άνω μέρους του σώματος και υποδεικνύουν την ανάγκη να συμπεριληφθούν αυτές οι παράμετροι στον τομέα της κατάρτισης, των φυσικών δοκιμών και της ανίχνευσης ταλέντου των εφήβων παικτών αντισφαίρισης.

Στην έρευνα των Koga και συνεργατών (2022) πραγματοποιήθηκαν δοκιμές φυσικής δύναμης σύμφωνα με τις μεθόδους της Japan Tennis Association. Χρησιμοποιήθηκε η συσκευή ραντάρ TrackMan για να ελεγχθεί η απόδοση του σερβίς ώστε να αξιολογηθεί η ταχύτητα, ο ρυθμός περιστροφής, το ύψος πρόσκρουσης και το βάθος πρόσκρουσης και η σωματική δύναμη. Επίσης, πραγματοποιήθηκαν σπρίντ 5 και 20 μέτρων, άλμα σε πλάτος, ρίψη ιατρικής μπάλας. Πραγματοποιήθηκαν συνολικά 12 σερβίς ανά παίκτη. Στους άνδρες παίκτες, τόσο το 1ο όσο και το 2ο σερβίς έδειξαν σημαντικές συσχετίσεις της ταχύτητας του σερβίς με τη σωματική διάπλαση και τη σωματική δύναμη. Από την άλλη πλευρά, δεν παρατηρήθηκε συσχέτιση μεταξύ του σερβίς με περιστροφή και της σωματικής διάπλασης ή της σωματικής δύναμης. Μεταξύ των γυναικών

παικτών, υπήρχε σημαντική συσχέτιση μεταξύ της ταχύτητας σερβίς και της σωματικής διάπλασης, αλλά όχι της σωματικής δύναμης. Σε αντίθεση με τους άνδρες παίκτες, υπήρχαν σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ του σέρβις με περιστροφή και ορισμένων παραμέτρων της φυσικής δύναμης. Όπως περιγράφηκε παραπάνω, τα αποτελέσματα ήταν διαφορετικά για άνδρες και γυναίκες. Συνιστάται στους άντρες παίκτες να εστιάζουν εντατικά στη μυϊκή δύναμη και ισχύ κατά τη διάρκεια της προπόνησης, ενώ οι γυναίκες θα πρέπει να επικεντρώνονται στην απόκτηση των δεξιοτήτων που απαιτούνται για την αύξηση του ρυθμού περιστροφής, με δευτερεύουσα εστίαση τη δύναμη. Επιπλέον, η αυξημένη δραστηριότητα των ποδιών μπορεί να μετατραπεί σε αυξημένη ταχύτητα σέρβις. Ως εκ τούτου, οι άνδρες και οι γυναίκες παίκτες θα πρέπει να προπονούνται στο σέρβις από διαφορετικά σημεία της βασικής γραμμής του γηπέδου. Είναι ζωτικής σημασίας να αξιοποιηθεί πλήρως η ταχύτητα και ο ρυθμός περιστροφής στα σερβίς. Για παίκτες που έχουν μειονεκτικό ύψος, αν και ο έλεγχος του ρυθμού περιστροφής είναι απαραίτητος, θα πρέπει να αποφεύγεται η επιβράδυνση της ταχύτητας σέρβις. Για αυτούς τους παίκτες, χρειάζεται να βελτιώσουν την ταχύτητα της κίνησης του χεριού χωρίς να μειώσουν τον ρυθμό περιστροφής. Οι παίκτες πρέπει επίσης να εκπαιδευτούν για να χτίσουν σωματική δύναμη η οποία απαιτείται για αυτή την ικανότητα.

### **III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

#### **3.1 Συμμετέχοντες**

Το δείγμα της παρούσας μελέτης αποτέλεσαν είκοσι δύο (22) αντισφαιριστές, από τους οποίους δέκα (10) ήταν αγόρια και δώδεκα (12) ήταν κορίτσια προεφηβικής και εφηβικής ηλικίας. Η ηλικία των δοκιμαζόμενων κυμάνθηκε από δεκατριών (13) μέχρι δεκαοκτώ (18) ετών. Οι δοκιμαζόμενοι έλαβαν μέρος στις μετρήσεις εθελοντικά. Δόθηκε στους δοκιμαζόμενους το ελεύθερο δικαίωμα να αποχωρήσουν ή και να διαγραφούν σε οποιο σημείο των μετρησεων επιθυμούσαν.

#### **3.2 Περιγραφή πειραματικής διαδικασίας**

Όλοι οι συμμετέχοντες παραβρέθηκαν έπειτα από ραντεβού το οποίο πραγματοποιήθηκε από τον εκπονητή της παρούσας έρευνας. Τα άτομα που συμμετείχαν στη μελέτη ενημερώθηκαν σχετικά με τη διαδικασία και τους σκοπούς της μελέτης. Ακόμη, απαραίτητη προϋπόθεση για την πραγματοποίηση της έρευνας ήταν η συγκατάθεση των δοκιμαζόμενων και των γονέων τους, η οποία ανέφερε πως επιθυμούσαν να συμμετάσχουν τα παιδιά τους στις δοκιμασίες, λαμβάνοντας την ευθύνη για ενδεχόμενο τραυματισμό κατά την διάρκεια. Σε όλους τους δοκιμαζόμενους καταγράφηκε το ιστορικό της αθλητικής τους δραστηριότητας. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με βάση τους κανόνες της ερευνητικής και ηθικής δεοντολογίας του Εθνικού & Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Έπειτα δόθηκαν στους δοκιμαζόμενους και στις δοκιμαζόμενες ερωτηματολόγια προς συμπλήρωση τα οποία εξέταζαν στοιχεία που αφορούσαν πληροφορίες σχετικές με το υπό εξέταση θέμα των οποίων οι απαντήσεις θα βοηθούσαν στην εξαγωγή σαφών και εμπειριστατωμένων πορισμάτων.

Οι μετρήσεις διήρκησαν 2 συνεχόμενες ημέρες. Την πρώτη ημέρα συλλέχθηκαν τα ερωτηματολόγια και η έγγραφη συγκατάθεση των γονέων των παιδιών και έγινε εξοικείωση με τις δοκιμασίες. Την δεύτερη μέρα προσήλθαν οι δοκιμαζόμενοι. Στην αρχή πραγματοποίησαν προθέρμανση και έπειτα υποβλήθηκαν

σε όλες τις παρακάτω δοκιμασίες με την ακόλουθη σειρά. Ανθρωπομετρικές μετρήσεις, μετρήσεις σύστασης σώματος και μετρήσεις σωματότυπου, αξιολόγηση της ισοκινητικής δύναμης των κάτω άκρων και του κορμού και αξιολόγηση της αλματικής τους ικανότητας. Επίσης έγινε αξιολόγηση της απόδοσης των κινητικών δεξιοτήτων σε επιμέρους βασικά κτυπήματα της αντισφαίρισης τα οποία ήταν το Forehand Drive και το Backhand Drive.

### 3.3 Διαδικασία μέτρησης

#### 3.3.1 Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά

Αξιολόγηση βάρους: Για την αξιολόγηση του βάρους (kg) η σωματική μάζα μετρήθηκε χωρίς υποδήματα με ψηφιακή ζυγαριά ακριβείας. Ζητήθηκε από τους δοκιμαζόμενους να ανέβουν στη ζυγαριά χωρίς παπούτσια και με όσο το δυνατόν λιγότερα ρούχα και το βάρος τους ήταν κατανεμημένο εξίσου και στα δύο πόδια με το κεφάλι να κοιτάζει ευθεία μπροστά. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε δύο φορές.

Αξιολόγηση αναστήματος: Για την αξιολόγηση του αναστήματος (cm) χρησιμοποιήθηκε το σταδιόμετρο, μια ειδική συσκευή που αποτελείται από μια βάση, ένα βαθμονομημένο μέτρο ύψους περίπου 200-250 cm και ένα κινούμενο στέλεχος πάνω στο μέτρο. Μετρήθηκε η μεγαλύτερη απόσταση του ανώτερου σημείου του κεφαλιού από το έδαφος, όταν ο εξεταζόμενος στέκεται όρθιος και κοιτάει ευθεία μπροστά. Η μέτρηση διεξήχθη χωρίς παπούτσια, με τα πέλματα ενωμένα και τα χέρια χαλαρά στο πλάι του σώματος. Οι φτέρνες, οι γοφοί και οι ωμοπλάτες ακουμπούσαν τον τοίχο.

Μέτρηση ανοίγματος χεριών: Για την αξιολόγηση του ανοίγματος των χεριών (cm) ο εξεταζόμενος βρίσκεται σε όρθια στάση με την πλάτη στον τοίχο με τεντωμένα τα χέρια. Σε τοίχο που δημιουργούσε γωνία ώστε ο αθλητής να ασκούσε αντίσταση, τοποθετήθηκε μετροταινία παράλληλη προς το έδαφος περίπου στο ύψος των ώμων. Ο αθλητής τοποθετούνταν κατά τέτοιο τρόπο ώστε ανοίγοντας τα χέρια, τα ακροδάχτυλα του δεξιού χεριού να ακουμπούσαν στην γωνία του τοίχου. Ανοίγοντας και τα δύο χέρια, ασκώντας αντίσταση στον τοίχο με το σώμα να

παραμένει κάθετο χωρίς να έχει κλίση και με τα πόδια τεντωμένα και τα πέλματα να εφάπτονται πίσω στον τοίχο, μετρήθηκε το μήκος του ανοίγματος των χεριών. Πραγματοποιήθηκαν δυο προσπάθειες και προσμετρήθηκε η καλύτερη.

Μέτρηση δύναμης δεξιού και αριστερού καρπού :Για την αξιολόγηση της δύναμης του δεξιού και του αριστερού καρπού ο δοκιμαζόμενος βρίσκεται σε όρθια στάση, κρατώντας με το δεξί του χέρι τη λαβή του χειροδυναμόμετρου. Το χέρι τοποθετήθηκε στο πλάι του σώματος χωρίς ωστόσο να ακουμπάει το σώμα. Η προσπάθεια ήταν η μέγιστη και είχε διάρκεια τουλάχιστον 2 δευτερόλεπτα. Η μέτρηση διεξήχθη άλλη μια φορά και καταγράφηκε η καλύτερη προσπάθεια (σε kg). Έπειτα, ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία με τη διαφορά ότι ο αγκώνας βρισκόταν σε κάμψη 90ο. Η λαβή του χειροδυναμόμετρου προσαρμόστηκε στο μέγεθος της παλάμης του κάθε δοκιμαζομένου. Η γωνία του αγκώνα ήταν σταθεροποιημένη. Πραγματοποιήθηκε η ίδια διαδικασία με την ανωτέρω περιγραφή και με το αριστερό χέρι.

Αξιολόγηση Δείκτη Μάζας Σώματος: Η αξιολόγηση του Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) (Kg/m<sup>2</sup>) πραγματοποιήθηκε με βάση τα πρωτογενή δεδομένα σωματομέτρησης από το σωματικό βάρος δια του τετραγώνου του αναστήματος. Ο δείκτης αυτός θα κατηγοριοποιήσει τους εξεταζόμενους σε λιποβαρείς, σε φυσιολογικό βάρος, σε υπέρβαρους και σε παχύσαρκους.

Το ποσοστό σωματικού λίπους υπολογίστηκε με συσκευή βιοηλεκτρικής εμπέδωσης (Tanita).

Επίσης, υπολογίστηκε η μυϊκή μάζα (LBM), η ενδομορφία, η μεσομορφία και η εξωμορφία.

### **3.3.2 Ισοκινητικό δυναμόμετρο**

Το ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex (Biodex Medical Systems 4, USA) είναι ένα ηλεκτρονικό ισοκινητικό μηχάνημα υψηλής τεχνολογίας που μπορεί να λειτουργήσει σε κάθε μέρος του σώματος. (Arslan et all, 2010). Αποτελείται από το δυναμόμετρο, την καρέκλα τοποθέτησης, τους ιμάντες σταθεροποίησης στην καρέκλα τοποθέτησης, τον πίνακα ελέγχου, τον ελεγκτή και τα εξαρτήματα του



δυναμομέτρου. Όσον αφορά τη λειτουργία του μηχανήματος, αποτελείται από τη λειτουργία ρύθμισης (setup mode), την ισοκινητική λειτουργία (isokinetic mode), την παθητική λειτουργία (passive mode), την ισομετρική λειτουργία (isometric mode), την ισotonική λειτουργία (isotonic mode) και την έκκεντρη λειτουργία (reactive eccentric mode). Πρωτόκολλο άσκησης της αξιολόγησης της κάμψης και της έκτασης του γόνατος.

Πριν την έναρξη των μετρήσεων διασφαλίστηκε ότι έχουν γίνει οι σωστές ρυθμίσεις στο ισοκινητικό δυναμόμετρο και ότι έχουν χρησιμοποιηθεί τα κατάλληλα προσαρτήματα για τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν. Ο αθλούμενος όταν κάθισε στο μηχάνημα, είχαν προσαρμοστεί οι ρυθμίσεις και είχε σταθεροποιηθεί το σώμα του με τους κατάλληλους ιμάντες. Για την τοποθέτηση του αθλούμενου, τη σταθεροποίηση του δυναμόμετρου και για τη σύνδεση με το προσάρτημα του κορμού εφαρμόστηκαν οι ιμάντες σταθεροποίησης θώρακος, προσαρμόστηκε το ειδικό μαξιλάρι στο ύψος της κλείδας και σφίχτηκαν γερά μπροστά από τον θώρακα του αθλούμενου. Ο αθλούμενος όταν κάθισε στο μηχάνημα, είχαν προσαρμοστεί οι ρυθμίσεις και είχαν σταθεροποιηθεί το σώμα του με τους κατάλληλους ιμάντες όπως αναφέρθηκε προηγουμένως. Μετά την ολοκλήρωση της μέτρησης αποσυνδέθηκε το προσάρτημα κορμού από το δυναμόμετρο.

Τα στοιχεία που μετρήθηκαν για τα πόδια ήταν η σχέση των καμπτήρων και των εκτεινόντων μυών στο δεξί και αριστερό πόδι στις 60ο και η σχέση των καμπτήρων και των εκτεινόντων μυών στο δεξί και αριστερό πόδι στις 180ο . Τα στοιχεία που μετρήθηκαν για τον κορμό ήταν τα η έκταση κορμού (LE), η κάμψη του κορμού (LF), η έκταση του κορμού ανά σωματικό βάρος (LEBW), η κάμψη του κορμού ανά το σωματικό βάρος (LFBW) και η σχέση της κάμψης και της έκτασης του κορμού (RATIO).

### **3.3.3 Αξιολόγηση εκρηκτικότητας κάτω άκρων**

Το μηχάνημα που χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της εκρηκτικότητας των κάτω άκρων ήταν το Optojump (Microgate S.r.L, Italy). Είναι ένα οπτικό

σύστημα μέτρησης που αποτελείται από μια γραμμή μετάδοσης και λήψης. Καθένα από αυτά περιέχει 96 leds (ανάλυση 1,0416cm). Τα led στη γραμμή μετάδοσης επικοινωνούν συνεχώς με αυτά στη γραμμή λήψης. Το σύστημα εντοπίζει τυχόν διακοπές στην επικοινωνία μεταξύ των ράβδων και υπολογίζει τη διάρκειά τους. Αυτό καθιστά δυνατή τη μέτρηση των χρόνων πτήσης και επαφής κατά την εκτέλεση μιας σειράς άλματος με ακρίβεια 1/1000 του δευτερολέπτου. Ξεκινώντας από αυτά τα θεμελιώδη βασικά δεδομένα, το ειδικό λογισμικό καθιστά δυνατή τη λήψη μιας σειράς παραμέτρων που συνδέονται με την απόδοση του αθλητή με τη μέγιστη ακρίβεια και σε πραγματικό χρόνο. Η απουσία κινούμενων μηχανικών εξαρτημάτων εξασφάλισε ακρίβεια και μεγάλη αξιοπιστία. Στη συνέχεια περιγράφεται η διαδικασία του κάθε άλματος. Πριν την εκτέλεση των δοκιμασιών πραγματοποιήθηκε επαρκής προθέρμανση, δόθηκαν σαφείς οδηγίες εκτέλεσης και έγινε εξοικείωση με τις δοκιμασίες. Οι μετρήσεις μετρήθηκαν σε εκατοστά. Παρακάτω περιγράφονται λεπτομερώς οι δοκιμασίες στις οποίες υποβλήθηκαν οι δοκιμαζόμενοι.

Ο σκοπός του κατακόρυφου άλματος χωρίς προφόρτιση (Squat Jump) είναι η αξιολόγηση της σύγκεντρης εκτατικής δύναμης των κάτω άκρων. Η συγκεκριμένη δοκιμασία περιλαμβάνει ένα κάθετο άλμα από αρχική θέση ημικαθίσματος χωρίς εφαρμογή προφόρτισης. Ο αθλούμενος τοποθέτησε τα χέρια του δίπλα στα ισχία και τα διατήρησε σε αυτήν τη θέση σε όλη τη διάρκεια της δοκιμασίας. Στην αρχή, κάμπονται τα γόνατα μέχρι να φτάσουν στις 90ο, διατηρώντας τη θέση αυτή για 2-3 sec και σε συνέχεια πραγματοποιήθηκε ένα μέγιστο κάθετο άλμα. Η απογείωση και η προσγείωση πραγματοποιήθηκε και με τα δύο πόδια ταυτόχρονα. Καταγράφηκε η καλύτερη επίδοση από τις 3 προσπάθειες. Δόθηκε παρακίνηση σε όλη τη διάρκεια της δοκιμασίας για την μεγιστοποίηση της απόδοσής τους. Οι παράμετροι που καταγράφηκαν ήταν ο χρόνος πτήσης και το ύψος άλματος.

Η δοκιμασία του ελεύθερου άλματος προφόρτισης (Free Counter Movement Jump) περιλαμβάνει ένα κάθετο άλμα από όρθια θέση με την ενεργή συμμετοχή της κίνησης των χεριών. Ο αθλούμενος έχει ελεύθερα τα χέρια του και τα χρησιμοποιεί έτσι ώστε να πάρει φόρα. Ο αθλούμενος κάμπει τα γόνατα του μέχρι να φτάσει στις 90ο σε συνέχεια, χωρίς να πραγματοποιείται παύση, πραγματοποιεί ένα

μέγιστο κάθετο άλμα με τα χέρια να συμμετέχουν αποδοτικά προσθέτοντας ώθηση κατά την σύγκεντρη φάση του άλματος φέροντας ρυθμικά σε ανάταση από τη θέση της έκτασης των ώμων.

Ο σκοπός της δοκιμασίας του άλματος πτώσης (Drop Jump) είναι η αξιολόγηση ισχύος των κάτω άκρων (αντιδραστική δύναμη). Η δοκιμασία αυτή περιλαμβάνει ένα κάθετο άλμα μετά από πτώση από προκαθορισμένο σταθερό ύψος 40 cm. Ο αθλούμενος τοποθετεί τα χέρια του δίπλα στα ισχία και τα διατηρεί σ' αυτήν τη θέση σε όλη τη διάρκεια της δοκιμασίας. Έπειτα, πέφτει από το σταθερό ύψος, προσγειώνεται στο έδαφος με λυγισμένα γόνατα και σε συνέχεια πραγματοποιεί ένα μέγιστο κάθετο άλμα. Ο αθλούμενος προσπαθεί να πραγματοποιήσει το άλμα συνδυάζοντας τον μικρότερο χρόνο επαφής με το έδαφος με την καλύτερη επίδοση στο άλμα. Η προσγείωση έγινε με τα δύο πόδια ταυτόχρονα. Οι παράμετροι που καταγράφηκαν ήταν ο χρόνος επαφής, ο χρόνος πτήσης, το ύψος άλματος και η παραγόμενη ισχύς.

Η δοκιμασία του άλματος πτώσης στο δεξί πόδι (Drop Jump Right) περιλαμβάνει ένα κάθετο άλμα μετά από πτώση από προκαθορισμένο σταθερό ύψος 40 cm. Ο αθλούμενος τοποθετεί τα χέρια του δίπλα στα ισχία και τα διατηρεί σ' αυτήν τη θέση σε όλη τη διάρκεια της δοκιμασίας. Ο αθλούμενος πέφτει από το σταθερό ύψος, προσγειώνεται στο έδαφος με λυγισμένα γόνατα και σε συνέχεια πραγματοποιεί ένα μέγιστο κάθετο άλμα. Ο αθλούμενος προσπαθεί να πραγματοποιήσει το άλμα συνδυάζοντας το μικρότερο χρόνο επαφής με το έδαφος με την καλύτερη επίδοση στο άλμα. Η προσγείωση έγινε με το δεξί πόδι.

Η δοκιμασία του άλματος πτώσης στο αριστερό πόδι (Drop Jump Left) περιλαμβάνει ένα κάθετο άλμα μετά από πτώση από προκαθορισμένο σταθερό ύψος 40 cm. Ο αθλούμενος τοποθετεί τα χέρια του δίπλα στα ισχία και τα διατηρεί σ' αυτήν τη θέση σε όλη τη διάρκεια της δοκιμασίας. Ο αθλούμενος πέφτει από το σταθερό ύψος, προσγειώνεται στο έδαφος με λυγισμένα γόνατα και σε συνέχεια πραγματοποιεί ένα μέγιστο κάθετο άλμα. Ο αθλούμενος προσπαθεί να πραγματοποιήσει το άλμα συνδυάζοντας τον μικρότερο χρόνο επαφής με το

έδαφος με την καλύτερη επίδοση στο άλμα. Η προσγείωση έγινε με το αριστερό πόδι.

Ο σκοπός της δοκιμασίας της μυϊκής Σκληρότητας (Stiffness) ήταν η αξιολόγηση της δύναμης αντίδρασης. Η δοκιμασία περιλαμβάνει 7 άλματα με τεντωμένα γόνατα. Ο αθλούμενος τοποθέτησε τα χέρια του δίπλα στα ισχία και τα διατηρεί σε αυτήν τη θέση σε όλη τη διάρκεια της δοκιμασίας. Ο αθλούμενος με τεντωμένα τα γόνατα πραγματοποίησε 7 συνεχόμενα κάθετα άλματα επιδιώκοντας την συντομότερη επαφή με το έδαφος ταυτόχρονα με την μέγιστη απόδοση στα άλματα. Η απογείωση πραγματοποιήθηκε και με τα δύο πόδια ταυτόχρονα. Οι παράμετροι που καταγράφηκαν ήταν ο χρόνος επαφής, ο χρόνος πτήσης, το ύψος άλματος και παραγόμενη ισχύς σε κάθε άλμα.

### **3.3.4 Αξιολόγηση βασικών κινητικών δεξιοτήτων**

Το 1080 Quantum Motion Inc, North America είναι ένα εξελιγμένο σύστημα για άσκηση, αποκατάσταση μετά από τραυματισμούς και έρευνα. Επικυρωμένο από επιστήμονες στην επαγγελματική αθλητική προπόνηση, το σύστημα έχει αποδειχθεί ότι είναι πιο αποτελεσματικό από τις παραδοσιακές μεθόδους. Αυτό παρέχει ασφαλή και ανεξάρτητο έλεγχο της αντίστασης και της ταχύτητας στην ομόκεντρη και έκκεντρη φάση, ενώ μετράται η δύναμη και η ισχύς σε όλη την κίνηση. Επομένως, ο τρόπος και η ένταση της προπόνησης μπορούν να βελτιστοποιηθούν ανάλογα με τον ατομικό αθλητή και το μοτίβο κίνησης. Όλα τα χειριστήρια είναι προσβάσιμα και χειρίζονται μέσω μιας φιλικής προς το χρήστη οθόνης αφής.

Η ικανότητα δοκιμής και εκπαίδευσης, τεκμηριώνει και λαμβάνει ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο για τη φυσική απόδοση, και είναι ανεκτίμητη για κάθε εκπαιδευτή ή επαγγελματία υγείας κατά την εφαρμογή ενός προγράμματος εκπαίδευσης ή αποκατάστασης. Το 1080 Quantum είναι το μόνο σύστημα του είδους του όπου τόσο η ταχύτητα όσο και η αντίσταση μπορούν να ελεγχθούν άμεσα και δυναμικά σε μία μόνο επανάληψη. Το συμπέρασμα είναι ότι η

αρχή δύναμης-ταχύτητας του Hill μπορεί για πρώτη φορά να εφαρμοστεί σε πλήρη έκταση σε δοκιμές, εκπαίδευση και αποκατάσταση. Αυτή η ικανότητα ανοίγει ένα νέο παράδειγμα για την αποτελεσματικότητα, την ακρίβεια και την εξατομίκευση της εκπαίδευσης (Whinton et al., 2018).

Οι αθλητές αξιολογήθηκαν στην κίνηση του forehand drive και του backhand drive με τη βοήθεια της συσκευής Motion 1080. Οι μεταβλητές απόδοσης αξιολογήθηκαν χρησιμοποιώντας ένα ρομποτικά ελεγχόμενο εκτυληκτήρα (1080 Quantum Motion Inc, North America). Το καλώδιο του 1080 φέροντας λαβή έδινε τη δυνατότητα σε κάθε εξεταζόμενο να εκτελέσει τις κινητικές δεξιότητες καταβάλλοντας μέγιστη προσπάθεια. Για κάθε δοκιμασία υπήρχε δοκιμασία εξοικείωσης 5 χαλαρών προσπαθειών και δύο στο 70-80% της μέγιστης. Κάθε δοκιμασία πραγματοποιήθηκε 2 φορές και το καλύτερο αποτέλεσμα καταγράφηκε για περαιτέρω στατιστική επεξεργασία. Ο χρόνος ανάπαυσης μεταξύ των δοκιμών ήταν στα 30 δευτερόλεπτα ενώ ο χρόνος ξεκούρασης μεταξύ των δύο διαδοχικών τεστ ήταν περίπου 5 λεπτά min. Η συσκευή ρυθμιζόταν πριν από κάθε δοκιμή των αθλητών σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Όλες οι δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν πάνω σε ειδικά διαμορφωμένο δάπεδο taraflex προκειμένου να προσομοιάζουν τις πραγματικές συνθήκες του γηπέδου.

Η ρομποτική τεχνολογία στην οποία βασίζεται αυτό το σύστημα επιτρέπει τον ανεξάρτητο έλεγχο του φορτίου και της ταχύτητας στην ομόκεντρη και έκκεντρη φάση μιας δεδομένης κίνησης ή άσκησης. Επιπλέον, το σύστημα προσφέρει ακριβείς μετρήσεις απόστασης, χρόνου, ταχύτητας, δύναμης και ισχύος. Αυτό επιτρέπει την τεκμηρίωση υψηλής ακρίβειας του προπονητικού φορτίου, του χρόνου και της γραμμικής απόστασης για μια δεδομένη άσκηση (Whinton et al., 2018). Στη συνέχεια, θα παρατεθούν στην ενότητα που έπεται τα τελικά αποτελέσματα από το σύνολο της ερευνητικής διαδικασίας, τα οποία θα βοηθήσουν και στην εξαγωγή των τελικών συμπερασμάτων της μελέτης.

#### IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται ανάλυση των αποτελεσμάτων με έμφαση στα σωματικά χαρακτηριστικά και τις φυσικές δεξιότητες των εφήβων αντισφαιριστών. Εδώ παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της περιγραφικής και της επαγωγικής στατιστικής. Για την επαγωγική στατιστική χρησιμοποιήθηκαν οι μη παραμετρικοί έλεγχοι Mann Whitney & Kendall's taub. Οι δύο αυτοί έλεγχοι είναι μη παραμετρικοί έλεγχοι καθώς τα δεδομένα είναι λίγα σε πλήθος (<30) έτσι ώστε να ακολουθούν την κανονική κατανομή. Επιπλέον, ο έλεγχος Kendall's taub επιλέχθηκε καθώς είναι περισσότερος κατάλληλος για μικρού πλήθους δείγματα (Bonett, 2000).

*Πίνακας IV-1 Φύλο αθλητών αντισφαιρίσης*

	N	%
Αγόρια	10	45,5
Κορίτσια	12	54,5
Total	22	100,0

Σύμφωνα με τον πίνακα IV-1 η αναλογία των αγοριών και των κοριτσιών είναι 45,5% και 54,5% αντίστοιχα.

*Πίνακας IV-2 Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, σύσταση σώματος & σωματότυπος*

	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
Ανάστημα (cm)	160,58	9,02
Βάρος (kg)	54,10	11,25
Σωματικό λίπος (%Fat-Durnin)	28,57	6,96
Μυϊκή μάζα(kg)	39,65	7,31
Δείκτης Μάζας Σώματος (kg/m <sup>2</sup> )	20,78	2,87
Ενδομορφία	3,99	1,45
Μεσομορφία	4,50	1,23

Εξωμορφία	2,57	1,60
Εγκαρσια διατομή δεξιου αριστερού άκρου(Cross sectional area left-right) (cm <sup>3</sup> )	202,23	27,77

Σημείωση: το ποσοστό σωματικού λίπους έχει υπολογιστεί ο λόγος της διαφοράς της μυϊκής μάζας από το βάρος προς το βάρος

Πίνακας IV-3 Ισοκινητική δύναμη κάτω άκρων και κορμού

	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
Σχέση καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο δεξι πόδι στις 60°	50,94	6,88
Σχέση καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι στις 60°	48,49	5,62
Σχέση καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο δεξι πόδι στις 180°	55,01	7,52
Σχέση καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι στις 180°	51,99	3,91
Έκταση του κορμού(N)	213,02	71,16
Κάμψη του κορμού(N)	110,52	25,36
Έκταση του κορμού ανά σωματικό βάρος (N/kg)	3,54	,91
Κάμψη του κορμού ανά σωματικό βάρος (N/kg)	1,90	,19
Σχέση της κάμψης και της έκτασης του κορμού	54,21	12,50

Στον πίνακα IV-3 παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά της ισοκινητικής δύναμης των κάτω άκρων και του κορμού των συμμετεχόντων στην έρευνα.

Πίνακας IV-4 Ισχύς & εκρηκτικότητα κάτω άκρων

	Μέση τιμή	Τυπική Απόκλιση
Άλμα πτώσης (cm)	22,08	3,39
Άλμα πτώσης στο δεξί πόδι(cm)	12,10	3,36
Άλμα πτώσης στο αριστερό πόδι(cm)	12,59	3,29
Κατακόρυφο άλμα με προφόρτιση(cm)	23,84	3,80
Ελεύθερο Άλμα Προφόρτισης(cm)	27,99	4,11
Κατακόρυφο άλμα χωρίς προφόρτιση(cm)	20,87	3,38
Μυϊκής σκληρότητας	19,76	3,93
Χρόνος επαφής στη μυϊκή σκληρότητα (sec)	,21	,03
Δείκτης αντιδραστικής δύναμης μυϊκής σκληρότητας	,97	,21
Δείκτης αντιδραστικής δύναμης άλματος πτώσης	,93	,26
Άλμα χωρίς προφόρτιση στο δεξί πόδι (cm)	19,31	3,44

Στον πίνακα IV-4 παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά της ισχύς και της εκρηκτικότητας των κάτω άκρων των συμμετεχόντων στην έρευνα.

Πίνακας IV-5 Επίπεδο Ισχύος, Ταχύτητας & Δύναμης στα κτυπήματα Forehand Drive & Backhand Drive

	Πλήθος παρατηρήσεων	Μέση τιμή	τυπική απόκλιση
<b>Forehand Drive</b>			
Ταχύτητα	22	5,96	,91
Δύναμη (N)	22	77,18	16,34
Ισχύς	22	404,04	153,60
<b>Backhand Drive</b>			
Ταχύτητα	13	5,84	,78



Δύναμη (N)	13	82,75	10,76
Ισχύς	13	410,50	108,33

Στον πίνακα IV-5 παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά της ισχύς, της ταχύτητας και της δύναμης για τα κτυπήματα Forehand Drive & Backhand Drive

Πίνακας IV-6 Διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ως προς ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, σύσταση σώματος και σωματότυπου

	Αγόρια		Κορίτσια		U	p
	Μέση τιμή	τυπική απόκλιση	Μέση τιμή	τυπική απόκλιση		
Ύψος (cm)	158,55	8,52	162,27	9,44	42,5	0,248
Βάρος (kg)	50,03	11,18	57,5	10,56	33	0,075
Σωματικό λίπος (%Fat-Durnin)	27,27	9,7	29,66	3,57	43,5	0,276
Μυϊκή μάζα (kg)	48,78	8,62	40,38	6,31	51	0,553
Δείκτης Μάζας Σώματος (kg/m <sup>2</sup> )	19,72	2,94	21,66	2,6	37	0,129
Ενδομορφία	3,23	1,36	4,62	1,25	<b>24</b>	<b>0,018</b>
Μεσομορφία	4,81	1,22	4,23	1,22	48	0,429
Εξωμορφία	3,06	1,52	2,16	1,61	37,5	0,137
Εγκαρσια διατομή δεξιου αριστερού άκρου (Cross sectional area left-right) (cm <sup>3</sup> )	187,35	24,55	214,63	24,71	<b>26</b>	<b>0,025</b>

Σύμφωνα με τον πίνακα IV-6 παρατηρείται τα κορίτσια έναντι των αγοριών να εμφανίζουν υψηλότερο επίπεδο ενδομορφίας ( $p = .018$ ) αλλά και υψηλότερο επίπεδο της εγκάρσιας διατομής του δεξιού και του αριστερού άκρου ( $p = 0.025$ ), δηλαδή τόσο μεγαλύτερος ο δείκτης αντιδραστικής δύναμης.

Πίνακας IV-7 Διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ως προς τη ισοκινητική δύναμη των κάτω άκρων και του κορμού

	Αγόρια		Κορίτσια		U	p
	Μέση τιμή	τυπική απόκλιση	Μέση τιμή	τυπική απόκλιση		
Σχέση καμπτήρων και εκτεινόντων μυών ΔΠ στις 60°	56,25	5,50	45,64	2,64	<b>4,000</b>	<b>,003</b>
Σχέση καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι στις 60°	49,61	7,12	47,49	4,05	29,000	,501
Σχέση καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο δεξιό πόδι στις 180°	60,54	6,12	49,49	3,73	<b>4,500</b>	<b>,004</b>
Σχέση καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι στις 180°	51,58	3,71	52,37	4,26	33,000	,773
Έκταση κορμού (N)	222,08	92,59	204,97	49,69	33,000	,773
Κάμψη κορμού(N)	102,07	30,78	118,02	17,96	19,000	,102
Έκταση κορμού ανά σωματικό βάρος(N/kg)	3,92	,98	3,21	,74	22,000	,178
Κάμψη κορμού ανά σωματικό βάρος(N/kg)	1,85	,16	1,94	,22	25,500	,312
Σχέση κάμψης και έκτασης κορμού	48,25	10,30	59,51	12,35	16,500	,060

Σύμφωνα με τα δεδομένα του Πίνακα IV-7, όπου φαίνονται οι διαφορές μεταξύ των αγοριών και των κοριτσιών ως προς τη ισοκινητική δύναμη των κάτω άκρων και του κορμού υπογραμμίζονται τα ακόλουθα: παρατηρείται ότι τα κορίτσια έναντι των αγοριών να εμφανίζουν χαμηλότερο επίπεδο σχέσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο δεξιό πόδι στις 60° ( $p = .003$ ) και σχέσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο δεξιό πόδι στις 180° ( $p = 0.003$ ).

Πίνακας IV-8 Διαφορές αγοριών και κοριτσιών ως προς την ισχύ και την εκρηκτικότητα

	Αγόρια		Κορίτσια		U	ρ
	Μέση τιμή	τυπική απόκλιση	Μέση τιμή	τυπική απόκλιση		
Άλμα πτώσης (cm)	21,97	3,74	22,17	3,23	55,000	,741
Άλμα πτώσης στο δεξί πόδι (cm)	12,98	3,79	11,23	2,80	38,000	,364
Άλμα πτώσης στο αριστερό πόδι (cm)	13,49	3,15	11,77	3,34	44,500	,459
Κατακόρυφο άλμα με προφόρτιση (cm)	24,64	3,95	23,18	3,72	50,500	,531
Ελεύθερο Άλμα Προφόρτισης (cm)	28,93	4,09	27,20	4,13	43,500	,276
Κατακόρυφο άλμα χωρίς προφόρτιση (cm)	21,42	3,78	20,42	3,10	52,000	,597
Μυϊκής σκληρότητας (cm)	18,99	3,97	20,41	3,94	52,000	,598
Χρόνος επαφής στη μυϊκή σκληρότητα (sec)	,20	,02	,21	,04	51,000	,552
Δείκτης αντιδραστικής δύναμης μυϊκής σκληρότητας	,96	,25	,97	,18	60,000	1,000
Δείκτης αντιδραστικής δύναμης άλματος πτώσης	,94	,33	,93	,21	55,500	,767
Άλμα χωρίς προφόρτιση στο δεξί πόδι (cm)	20,27	3,42	18,52	3,40	48,000	,429

Σύμφωνα με τον πίνακα IV-8 παρατηρείται ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ως προς την ισχύ και την εκρηκτικότητα τους ( $p > 0.05$ ).

Πίνακας IV-9 Διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ως προς την δύναμη, ισχύ και ταχύτητα Forehand & backhand Drive

	Αγόρια		Κορίτσια		U	ρ
	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση		
Ταχύτητα F	6,32	,94	5,67	,80	35,500	,106

Δύναμη F (N)	77,13	19,23	77,22	14,40	60,000	1,000
Ισχύς F	443,47	191,12	371,19	112,10	49,000	,468
Ταχύτητα B	6,23	,79	5,39	,51	7,000	<b>,046</b>
Δύναμη B	86,60	11,28	78,26	8,96	12,000	,199
Ισχύς B	460,35	117,00	352,34	64,83	9,000	,086

Σημείωση: F= forehand Drive & B= backhand Drive

Σύμφωνα με τον πίνακα IV-9 παρατηρείται ότι τα αγόρια παρουσιάζουν υψηλότερη ταχύτητα στο Backhand Drive έναντι των κοριτσιών ( $p < 0.05$ ).

Πίνακας IV-10 Συσχέτιση ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών, σύστασης σώματος και σωματότυπου με την ισχύ και την εκρηκτικότητα (Σύνολο δείγματος)

Υψος	,343*	,355*	,415**	,275	,319*	,320*	,362*	,105	,235	,070	,275
Βάρος	,179	,116	,158	,035	,069	,096	,174	,310*	-,030	,057	0,000
Σωματικό λίπος (%Fat-Durnin)	-,070	-,237	-,163	-,178	-,178	-,205	-,143	,149	-,243	-,017	-,100
Ποσοστό σωματικού λίπους	-,022	-,137	-,101	-,174	-,260	-,209	-,009	,284	-,152	-,030	-,208
Μυϊκή μάζα	,184	,206	,260	,152	,170	,214	,170	,201	0,000	,052	,100
Δείκτης Μάζας Σώματος (kg/m <sup>2</sup> )	-,118	-,147	-,062	-,156	-,182	-,131	-,052	,415**	-,299	-,022	-,217
Ενδομορφία	-,179	-,284	-,206	-,286	-,330*	-,235	-,148	,354*	-,342*	-,187	-,304*
Μεσομορφία	-,249	-,168	-,168	-,330*	-,243	-,235	-,243	,266	-,385*	-,196	-,234
Εξωμορφία	,190	,228	,151	,255	,281	,230	,149	-,403**	,390*	,075	,317*
Εγκαρσια διατομή δεξιού αριστερού άκρου(Cross	,061	,047	,077	-,013	-,004	,031	,013	,289	-,130	,044	-,026

sectional  
area left-  
right) (cm<sup>3</sup>)

Σημείωση: \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , σχολιάζονται οι συσχετίσεις οι οποίες είναι κατά απόλυτη τιμή μεγαλύτερες του 0,3.

Στον πίνακα IV-10 παρατηρείται ότι υπάρχει στατιστικά θετική συσχέτιση του ύψους των αθλητών αντισφαίρισης με το άλμα πτώσης ( $r = .343$ ,  $p < .05$ ), το άλμα πτώσης στο δεξί πόδι ( $r = .355$ ,  $p < .05$ ), το άλμα πτώσης στο αριστερό πόδι ( $r = .415$ ,  $p < .01$ ), το Ελεύθερο Άλμα Προφόρτισης ( $r = .320$ ,  $p < .05$ ) και την μυϊκή σκληρότητα ( $r = .362$ ,  $p < .05$ ). Παρατηρείται ακόμα στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτισης της ενδομορφίας με το Ελεύθερο Άλμα Προφόρτισης ( $r = -.330$ ,  $p < .05$ ) και τον Δείκτη αντιδραστικής δύναμης μυϊκής σκληρότητας ( $r = -.342$ ,  $p < .05$ ). Επίσης, υπάρχει στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της μεσομορφίας με τον Δείκτη αντιδραστικής δύναμης μυϊκής σκληρότητας ( $r = -.385$ ,  $p < .05$ ). Επιπλέον, παρατηρείται στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της εξωμορφίας με το χρόνο επαφής στη μυϊκή σκληρότητα ( $r = -.403$ ,  $p < .01$ ). Τέλος, ο χρόνος επαφής στη μυϊκή σκληρότητα συσχετίζεται θετικά με τον ΔΜΣ ( $r = .415$ ,  $p < .01$ ) και την ενδομορφία ( $r = .354$ ,  $p < .05$ ) ενώ με την εξωμορφία συσχετίζεται αρνητικά.

Πίνακας IV-11 Συσχέτιση ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών, σύστασης σώματος και σωματότυπου με την ισχύ και την εκρηκτικότητα (αγόρια)

	Άλμα πτώσης	Άλμα πτώσης δεξί πόδι	Άλμα πτώσης αριστερό πόδι	Κατακόρυφο άλμα με προφόρτιση	Ελεύθερο Άλμα Προφόρτισης	Κατακόρυφο άλμα χωρίς προφόρτιση	Μυϊκής σκληρότητας	Χρόνος επαφής στη μυϊκή σκληρότητα	Δείκτης αντιδραστικής δύναμης μυϊκής σκληρότητας	Δείκτης αντιδραστικής δύναμης άλματος πτώσης	Άλμα χωρίς προφόρτιση δεξί πόδι
Ύψος	,315	,360	,460	,045	,180	,405	,205	-,045	,180	,315	,225
Βάρος	,111	,111	,205	-,067	,111	,244	,045	,156	-,156	,067	,022
Σωματικό λίπος (%Fat-Durnin)	,156	-,111	-,023	-,200	-,200	-,333	-,180	,111	-,200	,111	-,022
Ποσοστό σωματικού	-,067	-,156	-,159	-,244	-,333	-,200	-,270	,333	-,333	-,200	-,156

---

λίπους											
Μυϊκή μάζα	,111	,111	,205	-,067	,111	,244	,045	,156	-,156	,067	,022
Δείκτης Μάζας Σώματος (kg/m <sup>2</sup> )	-,289	-,200	-,159	-,200	-,111	,022	-,315	,378	-,556*	-,244	-,200
Ενδομορφί α	-,378	-,378	-,341	-,378	-,467	-,156	-,405	,556*	-,556*	-,600*	-,289
Μεσομορφ ία	-,289	-,289	-,386	-,467	-,289	-,156	-,494*	,467	-,644**	-,422	-,200
Εξωμορφία	,289	,200	,250	,200	,111	,067	,405	-,467	,644**	,422	,200
Εγκαρσια διατομή δεξιου αριστερού άκρου(Cros s sectional area left- right) (cm3)	-,111	-,022	-,114	-,200	-,022	,111	-,225	,378	-,467	-,244	-,022

---

Σημείωση: \* p<.05, \*\* p<.01, σχολιάζονται οι συσχετίσεις οι οποίες είναι κατά απόλυτη τιμή μεγαλύτερες του 0,3.

Στον πίνακα IV-11 παρατηρείται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ του δείκτη αντιδραστικής δύναμης μυϊκής σκληρότητας με τον ΔΜΣ ( $r = -.556, p < .05$ ), την ενδομορφία ( $r = -.556, p < .05$ ) και την μεσομορφία ( $r = -.644, p < .01$ ). Επιπλέον, μεταξύ δείκτη αντιδραστικής δύναμης μυϊκής σκληρότητας και της εξωμορφίας παρατηρείται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση ( $r = .644, p < .01$ ). Ακόμα, παρατηρείται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ του χρόνου επαφής στη μυϊκή σκληρότητα με την ενδομορφία ( $r = .556, p < .05$ ). Τέλος, υπάρχει στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της μυϊκής σκληρότητας και της μεσομορφίας ( $r = -.494, p < .05$ ).

Πίνακας IV-12 Συσχέτιση σωματότυπου ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών, σύστασης σώματος και με την ισχύ και την εκρηκτικότητα (κορίτσια)

	Άλμα πτώσης	Άλμα πτώσης δεξί πόδι	Άλμα πτώσης αριστερό πόδι	Κατακόρυφο άλμα με προφόρτιση	Άλμα Ελεύθερο Προφόρτισης	Κατακόρυφο άλμα χωρίς προφόρτιση	Μυϊκής σκληρότητας	Χρόνος επαφής στη μυϊκή σκληρότητα	Δείκτης αντιδραστικής δύναμης μυϊκής	Δείκτης αντιδραστικής δύναμης άλματος	Άλμα χωρίς προφόρτιση δεξί πόδι
Ύψος	,202	,584*	,404	,473*	,504*	,369	,412	,047	,260	-,185	,369
Βάρος	,123	,244	,164	,182	,152	,076	,303	,339	,030	-,046	,076
Σωματικό λίπος (%Fat-Durmin)	-,554*	-,333	-,382	-,121	-,152	-,137	-,182	,062	-,394	-,198	-,137
Ποσοστό σωματικού λίπους	-,154	-,111	-,127	-,242	-,212	-,321	-,061	,339	-,273	-,015	-,290
Μυϊκή μάζα	,171	,449	,330	,351	,321	,246	,351	,202	,137	-,062	,246
Δείκτης Μάζας Σώματος ( $kg/m^2$ )	-,031	-,022	,127	-,121	-,091	-,260	,182	,400	-,091	,046	-,168
Ενδομορφία	-,154	-,200	-,091	-,182	-,152	-,351	-,061	,339	-,273	-,015	-,260

Μεσομορφία	-,185	-,156	,055	-,333	-,303	-,412	,030	,246	-,242	,015	-,321
Εξωμορφία	,079	,180	-,075	,264	,233	,406	-,047	-,394	,202	-,125	,313
Εγκαρσια διατομή δεξιου αριστερού άκρου(Cross sectional area left-right) (cm3)	,140	,225	,330	,168	,198	,092	,137	,140	,046	,185	,108

Σημείωση: \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , σχολιάζονται οι συσχετίσεις οι οποίες είναι κατά απόλυτη τιμή μεγαλύτερες του 0,3.

Στον πίνακα IV-12 παρατηρείται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ του ποσοστού λίπους στο σώμα (%Fat-Durnin) με το άλμα πτώσης ( $r = -.554$ ,  $p < .05$ ). Επιπλέον, μεταξύ του άλματος πτώσης στο δεξί πόδι και του ύψους παρατηρείται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση ( $r = .584$ ,  $p < .05$ ).

Πίνακας IV-13 Συσχέτιση των ασυμμετριών δύναμης με την ισχύ και την εκρηκτικότητα (Σύνολο δείγματος)

Σχέση καμπτήρων εκτεινόντων ΔΠ 60ο	Άλμα πτώσης δεξί πόδι	Άλμα πτώσης αριστερό πόδι	Κατακόρυφο άλμα με προφόρτιση	Ελεύθερο Άλμα Προφόρτισης	Κατακόρυφο άλμα χωρίς προφόρτιση	Μυϊκής σκληρότητας	Χρόνος επαφής στη μυϊκή σκληρότητα	Δείκτης αντιδραστικής δύναμης μυϊκής	Δείκτης αντιδραστικής δύναμης άλματος πτώσης	Άλμα πτώσης	Άλμα χωρίς προφόρτιση δεξί πόδι
Σχέση καμπτήρων εκτεινόντων ΔΠ 60ο	,086	,240	,100	,133	,126	-,017	-,017	0,000	,192	,133	,008
Σχέση καμπτήρων εκτεινόντων ΑΠ 60ο	,162	,185	,382*	,279	,288	,191	-,528**	,265	,288	,288	,509**



Σχέση καμπτήρων εκτεινόντων ΔΠ 180ο	-,048	,107	-,101	-,050	-,160	-,168	-,068	-,134	,059	,067	-,127
Σχέση καμπτήρων εκτεινόντων ΑΠ 180ο	,352	,336	,338	,324	,303	,382*	-,335	,456*	,391*	,421*	,480**
Έκταση κορμού	,067	,034	,132	,088	,155	-,059	-,022	-,044	,007	-,007	,096
Κάμψη κορμού	,124	,235	,103	,088	,244	,147	,201	,044	,096	,229	,185
Έκταση κορμού ανά σωματικό βάρος	,048	,034	,162	,118	,155	-,176	-,394*	,015	,096	-,007	,155
Κάμψη του κορμού ανά σωματικό βάρος	,287	,262	,281	,222	,230	,178	-,277	,311	,454*	,379*	,394*
Σχέση κάμψης έκτασης κορμού	-,038	,093	-,066	-,111	-,015	,303	,269	,170	,044	,193	,044

Σημείωση 1: \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , σχολιάζονται οι συσχετίσεις οι οποίες είναι κατά απόλυτη τιμή μεγαλύτερες του 0,3.

Σημείωση 2: ΔΠ=Δεξί πόδι και ΑΠ=Αριστερό πόδι

Σύμφωνα με τον πίνακα IV-13 παρατηρείται στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της σχέσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι στις 60ο με τον χρόνο επαφής στη μυϊκή σκληρότητα ( $r = -.528$ ,  $p < .01$ ). Ακόμα παρατηρείται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της σχέσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι στις 60ο με το κατακόρυφο άλμα με προφόρτιση ( $r = .382$ ,  $p < .05$ ). Παρατηρείται ακόμα στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της σχέσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι στις 180ο με το άλμα πτώσης ( $r = .421$ ,  $p < .05$ ), με τον δείκτη αντιδραστικής δύναμης μυϊκής σκληρότητας ( $r = .456$ ,  $p < .05$ ) και τον δείκτη αντιδραστικής δύναμης άλματος πτώσης ( $r = .391$ ,  $p < .05$ ). Τέλος, παρατηρείται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της κάμψης του κορμού ανά

σωματικό βάρος με το άλμα πτώσης ( $r = .379$ ,  $p < .05$ ) και τον δείκτη αντιδραστικής δύναμης άλματος πτώσης ( $r = .454$ ,  $p < .05$ ).

Πίνακας IV-14 Συσχέτιση των ασυμμετριών δύναμης με την ισχύ και την εκρηκτικότητα (αγόρια)

Σχέση καμπτήρων/εκτεινόντων ΔΠ 60°	Άλμα πτώσης ,214	Άλμα πτώσης ΔΠ ,071	Άλμα πτώσης ΑΠ ,327	Κατακόρυφο άλμα με προφόρτιση ,143	Ελεύθερο Άλμα Προφόρτισης 0,000	Κατακόρυφο άλμα χωρίς προφόρτιση ,286	Μυϊκής σκληρότητας -,071	Χρόνος επαφής στη μυϊκή σκληρότητα ,143	Δείκτης αντιδραστικής δύναμης μυϊκής -,286	Δείκτης αντιδραστικής δύναμης άλματος πτώσης -,071	Άλμα χωρίς προφόρτιση ΔΠ -,143
Σχέση καμπτήρων/εκτεινόντων ΑΠ 60°	,643*	,500	,546	,571*	,429	,143	,357	- ,571*	,286	,357	,714*
Σχέση καμπτήρων /εκτεινόντων ΔΠ 180°	-,036	-,109	,148	-,255	-,182	-,182	-,109	-,036	-,109	-,036	-,109
Σχέση καμπτήρων/ εκτεινόντων ΑΠ 180°	,429	,429	,473	,214	,357	,071	,429	-,357	,357	,571*	,357
Έκταση κορμού	,071	,071	,109	,286	,286	,286	,071	,143	-,143	,071	0,000
Κάμψη κορμού	0,000	,143	,109	-,071	,071	,357	0,000	,357	-,214	0,000	,071
Έκταση κορμού ανά σωματικό βάρος	,286	,143	,182	,500	,357	,357	,143	-,071	,071	,286	,214
Κάμψη κορμού ανά σωματικό βάρος	,786*	,500	,400	,429	,429	,286	,500	-,143	,429	,500	,571*
Σχέση κάμψης/έκτασης κορμού	-,286	-,143	-,036	- ,643*	-,500	-,071	-,286	,214	-,214	-,429	-,071

Σημείωση 1: \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , σχολιάζονται οι συσχετίσεις οι οποίες είναι κατά απόλυτη τιμή μεγαλύτερες του 0,3.

Σημείωση 2: ΔΠ=Δεξί πόδι και ΑΠ=Αριστερό πόδι

Σύμφωνα με τον πίνακα IV-14 παρατηρείται στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της σχέσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι στις 60ο με τον χρόνο επαφής στη μυϊκή σκληρότητα ( $r = -.571$ ,  $p < .01$ ). Ακόμα παρατηρείται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της σχέσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι στις 60ο με το κατακόρυφο

άλμα με προφόρτιση ( $r=.571$ ,  $p<.05$ ). Παρατηρείται ακόμα στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της σχέσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι στις 180ο με τον δείκτη αντιδραστικής δύναμης μυϊκής σκληρότητας ( $r =.456$ ,  $p<.05$ ) και τον δείκτη αντιδραστικής δύναμης άλματος πτώσης ( $r =.571$ ,  $p<.05$ ). Τέλος, παρατηρείται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της κάμψης του κορμού ανά σωματικό βάρος με το άλμα πτώσης ( $r =.786$ ,  $p<.05$ ).

Πίνακας IV-15 Συσχέτιση των ασυμμετριών δύναμης με την ισχύ και την εκρηκτικότητα (κορίτσια)

	Άλμα πτώσης	Άλμα πτώσης ΔΠ	Άλμα πτώσης ΑΠ	Κατακόρυφο άλμα προφόρτισης	Ελεύθερο Άλμα Προφόρτισης	Κατακόρυφο άλμα χωρίς προφόρτιση	Μυϊκής σκληρότητας	Χρόνος επαφής στη μύκη σκληρότητα	Δείκτης αντιδραστικής δύναμης μύκης σκληρότητας	Δείκτης αντιδραστικής δύναμης άλματος πτώσης	Άλμα χωρίς προφόρτιση στο δεξι πόδι
Σχέση καμπτήρων, εκτεινόντων ΔΠ 60°	,357	-,333	-,048	,071	-,071	-,071	,143	,400	,143	,643*	-,109
Σχέση καμπτήρων, εκτεινόντων ΑΠ 60°	,085	,048	0,000	,389	,333	,500	-,056	-,629*	,111	,056	,535*
Σχέση καμπτήρων, εκτεινόντων ΔΠ στις 180°	-,143	-,429	-,143	-,286	-,429	-,429	-,357	,182	-,214	,286	-,473
Σχέση καμπτήρων, εκτεινόντων ΑΠ 180°	,423	,333	,357	,389	,333	,500	,389	-,457	,667*	,278	,592*
Έκταση κορμού	-,366	,143	0,000	-,111	-,056	0,000	-,333	-,286	-,167	-,444	,085
Κάμψη κορμού	,592*	,429	,714*	,278	,444	,278	,389	-,171	,556*	,278	,366
Έκταση κορμού ανά σωματικό βάρος	-,254	-,238	0,000	-,111	-,167	0,000	-,444	-,686*	-,167	-,111	,085
Κάμψη κορμού ανά σωματικό βάρος	,171	0,000	,255	-,028	-,085	,085	-,141	-,551*	,141	,310	,171
Σχέση κάμψης, έκτασης κορμού	,648*	,333	,429	,167	,222	,056	,722**	,229	,667*	,389	,141

Σημείωση 1: \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , σχολιάζονται οι συσχετίσεις οι οποίες είναι κατά απόλυτη τιμή μεγαλύτερες του 0,3.

Σημείωση 2: ΔΠ: Δεξί πόδι ΑΠ: Αριστερό πόδι

Σύμφωνα με τον πίνακα IV-15 παρατηρείται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της σχέσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο δεξί πόδι στις 60ο με τον δείκτη αντιδραστικής δύναμης άλματος ( $r = .643, p < .05$ ). Ακόμα, παρατηρείται στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της σχέσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι στις 60ο με τον χρόνο επαφής στη μυϊκή σκληρότητα ( $r = -.629, p < .05$ ). Ακόμα παρατηρείται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της σχέσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι στις 180ο με το κατακόρυφο άλμα με προφόρτιση ( $r = .571, p < .05$ ). Παρατηρείται ακόμα στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της σχέσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι στις 180ο με τον δείκτη αντιδραστικής δύναμης μυϊκής σκληρότητας ( $r = .667, p < .05$ ). Επιπρόσθετα, παρατηρείται στατιστικά θετική συσχέτιση μεταξύ της κάμψης του κορμού με το άλμα πτώσης ( $r = .592, p < .05$ ), με το άλμα πτώσης στο αριστερό πόδι ( $r = .714, p < .05$ ) και με τον δείκτη αντιδραστικής δύναμης μυϊκής σκληρότητας ( $r = .556, p < .05$ ). Επίσης, παρατηρείται στατιστικά αρνητική συσχέτιση μεταξύ της έκτασης του κορμού ανά σωματικό βάρος με τον χρόνο επαφής στη μυϊκή σκληρότητα ( $r = -.686, p < .05$ ). Επιπλέον, παρατηρείται στατιστικά αρνητική συσχέτιση μεταξύ της κάμψης του κορμού ανά σωματικό βάρος με τον χρόνο επαφής στη μυϊκή σκληρότητα ( $r = -.551, p < .05$ ). Τέλος, παρατηρείται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της σχέσης της κάμψης και της έκτασης του κορμού με το άλμα πτώσης ( $r = .648, p < .05$ ), με την μυϊκή σκληρότητα ( $r = .722, p < .01$ ) και με τον δείκτη αντιδραστικής δύναμης μυϊκής σκληρότητας ( $r = .667, p < .05$ ).

Πίνακας IV-16 Συσχέτιση των ασυμμετριών δύναμης με τον σωματότυπο (Σύνολο δείγματος)

	Σχέση καμπτήρων εκτεινόντων ΔΠ 600	Σχέση καμπτήρων εκτεινόντων ΑΠ 600	Σχέση καμπτήρων εκτεινόντων στο ΔΠ 1800	Σχέση καμπτήρων εκτεινόντων μυών ΑΠ 1800	Έκταση κορμού	Κάμψη κορμού	Έκταση κορμού ανα σωματικό βάρος	Κάμψη κορμού ανά σωματικό βάρος	Σχέση της κάμψης έκτασης κορμού
Ύψος (cm)	-,084	0,000	-,169	,237	,296	,519**	-,089	-,030	,126
Βάρος (kg)	-,067	-,221	-,084	,059	,353*	,676**	-,147	,015	,125
Σωματικό λίπος (%Fat-Durnin)	-,326	,155	,008	,081	,288	,288	,111	,022	-,163
Ποσοστό σωματικού λίπους	-,350	-,294	-,471*	-,250	,074	,338	-,309	,119	,406*
Μυϊκή μάζα	,067	-,191	-,017	,088	,412*	,618**	-,088	-,015	,066
Δείκτης Μάζας Σώματος	-,083	-,485**	-,067	-,176	,235	,588**	-,176	-,044	,273
Ενδομορφία	-,183	-,397*	-,303	-,441*	,029	,265	-,294	-,133	,303
Μεσομορφία	,050	-,368*	,218	-,294	,029	,029	,088	-,148	-,066
Εξωμορφία	,042	,496**	,145	,346	-,075	-,406*	,196	,061	-,294
Εγκαρσια διατομή δεξιού αριστερού άκρου(Cross sectional area left-right) (cm3)	-,176	-,229	-,262	-,022	,303	,568**	-,140	,022	,193

Σημείωση 1: \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , σχολιάζονται οι συσχετίσεις οι οποίες είναι κατά απόλυτη τιμή μεγαλύτερες του 0,3.

Σημείωση 2: ΔΠ: Δεξί πόδι ΑΠ: Αριστερό πόδι

Σύμφωνα με τον πίνακα IV-16 παρατηρείται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ του ύψους και της κάμψης του κορμού ( $r = .519$ ,  $p < .01$ ). Ακόμα, παρατηρείται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ του βάρους με την κάμψη του κορμού ( $r = .676$ ,  $p < .01$ ) και την έκταση του κορμού ( $r = .353$ ,  $p < .05$ ). Επιπλέον, παρατηρείται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση της

μυϊκής μάζας με την κάμψη του κορμού ( $r = .618, p < .01$ ) και την έκταση του κορμού ( $r = .412, p < .05$ ). Επιπρόσθετα, παρατηρείται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση του ΔΜΣ με την κάμψη του κορμού ( $r = .588, p < .01$ ) ενώ με την σχέση καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι στις 60ο παρατηρείται αρνητική συσχέτιση ( $r = -.485, p < .01$ ). Για την ενδομορφία παρατηρείται στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση με την σχέση καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι στις 180ο ( $r = -.441, p < .05$ ) και με την σχέση καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι στις 60ο ( $r = -.397, p < .05$ ). Μεταξύ της μεσομορφίας με την σχέση καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι στις 60ο ( $r = -.368, p < .05$ ) παρατηρείται στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση. Μεταξύ της εξωμορφίας με την σχέση καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι στις 60ο ( $r = .496, p < .01$ ) παρατηρείται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση. Τέλος, μεταξύ του Crosssectionalarealeft-right και της κάμψης κορμού παρατηρείται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση ( $r = .568, p < .01$ ).

Πίνακας IV-17 Συσχέτιση της δύναμης, της ταχύτητας και της ισχύος για *forehand & backhand* με τις μεταβλητές ισοκινητικής δύναμης κάτω άκρων και κορμού και τις μεταβλητές ισχύος των κάτω άκρων (Σύνολο δείγματος)

	Speed F	Force F	Power F	Speed B	Force B	Power B
Σχέση καμπτήρων εκτεινόντων ΔΠ 60°	,426	,309	,397	,786*	,786*	,857*
Σχέση καμπτήρων εκτεινόντων ΑΠ 60°	-,110	-,240	-,223	,024	-,143	-,048
Σχέση καμπτήρων εκτεινόντων μυών ΔΠ 180°	,353	,200	,351	,847*	,829*	,757*
Σχέση καμπτήρων εκτεινόντων ΑΠ 180°	,328	,365	,338	,381	,167	,310
Έκταση κορμού	,208	,275	,294	,048	,048	,024
Κάμψη κορμού	,650**	,637**	,669**	,333	,333	,381
Έκταση κορμού ανα	-,098	-,096	-,039	-,071	-,190	-,167

σωματικό βάρος						
Κάμψη κορμού ανά σωματικό βάρος	,121	,331	,266	-,286	-,405	-,310
Σχέση κάμψης έκτασης κορμού	,244	,296	,227	-,119	-,095	-,024
Άλμα πτώσης	,329	,407	,398	,355	,415	,468
Άλμα πτώσης ΔΠ	,402	,326	,364	,364	,371	,455
Άλμα πτώσης ΑΠ	,397	,284	,374	,514	,666*	,669*
Κατακόρυφο άλμα με προφόρτιση	,273	,125	,180	,182	,151	,250
Ελεύθερο Άλμα Προφόρτισης	,319	,225	,239	,412	,412	,467
Κατακόρυφο άλμα χωρίς προφόρτιση	,344	,131	,189	,249	,193	,293

Σημείωση 1: \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , σχολιάζονται οι συσχετίσεις οι οποίες είναι κατά απόλυτη τιμή μεγαλύτερες του 0,3, παρουσιάζεται παράλληλα το πλήθος των παρατηρήσεων ανά συσχέτιση λόγω του μικρού πλήθους δείγματος σε κάποιες περιπτώσεις

Σημείωση 2: ΔΠ: Δεξί πόδι ΑΠ: Αριστερό πόδι

Στον πίνακα IV-17 παρατηρείται ότι υπάρχει στατιστικά θετική συσχέτιση της σχέσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο δεξί πόδι στις 60ο με την ταχύτητα του Backhand Drive ( $r = .786$ ,  $p < .05$ ), την δύναμη του Backhand Drive ( $r = .786$ ,  $p < .05$ ) και την ισχύ του Backhand Drive ( $r = .857$ ,  $p < .05$ ). Επίσης, παρατηρείται στατιστικά θετική συσχέτιση της σχέσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο δεξί πόδι στις 180ο με την ταχύτητα του Backhand Drive ( $r = .847$ ,  $p < .05$ ), την δύναμη του Backhand Drive ( $r = .829$ ,  $p < .05$ ) και την ισχύ του Backhand Drive ( $r = .757$ ,  $p < .05$ ). Προέκυψε θετική συσχέτιση άλματος πτώσης στο αριστερό πόδι με την δύναμη Backhand Drive ( $r = .666$ ,  $p < .05$ ) και την ισχύ Backhand Drive ( $r = .669$ ,  $p < .05$ ). Τέλος, παρατηρείται στατιστικά θετική συσχέτιση της κάμψης του κορμού με την ταχύτητα Forehand Drive ( $r = .650$ ,  $p < .01$ ), την δύναμη Forehand Drive ( $r = .637$ ,  $p < .01$ ) και την ισχύ Forehand Drive ( $r = .669$ ,  $p < .01$ ).



## V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της μελέτης ήταν να διευκρινίσει τη συσχέτιση του προφίλ σώματος σε αγόρια και κορίτσια που ασχολούνται με την αντισφαίριση, με επιλεγμένες μεταβλητές δύναμης, ισχύος και απόδοσης (κινητικά πρότυπα). Με τη βοήθεια των στατιστικών αναλύσεων εντοπίστηκαν τα φυσικά χαρακτηριστικά τα οποία σχετίζονται μεταξύ τους και επιλέχθηκαν τα σημαντικότερα, αυτά δηλαδή που μπορούν να δώσουν ειδική πληροφόρηση για τη μελλοντική εξέλιξη ενός αθλητή.

Τα κυριότερα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση της παρούσας έρευνας συμπίπτουν και με μελέτες στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά οι οποίες έχουν δείξει ότι η υψηλή απόδοση απαιτεί ειδικά μορφολογικά χαρακτηριστικά σε κάθε άθλημα (Carter & Heath, 1990). Επιπλέον, έγινε αξιολόγηση του προφίλ των δυναμικών χαρακτηριστικών των κάτω άκρων Ελλήνων αθλητών αντισφαίρισης, με ισοκινητικές δοκιμασίες και δοκιμασίες ισχύος, καθώς έγινε καταγραφή κινητικών προτύπων (forehand – backhand drive). Κατά την αξιολόγηση δόθηκε επίσης βάση στην ύπαρξη ασυμμετριών στα άνω και κάτω άκρα και διερευνήθηκε η επίδραση τους στα κινητικά πρότυπα. Τέλος μελετήθηκε η σχέση όλων των μεταβλητών μεταξύ τους αλλά κυρίως αναλύθηκαν αυτές που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά τα κινητικά πρότυπα των αθλητών αντισφαίρισης. Η ερμηνεία στο σύνολο των ατόμων αλλά και συγκριτικά και ως προς το φύλο, αναμένεται να δώσει εξειδικευμένες πληροφορίες στους προπονητές.

Όσον αφορά τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, η έρευνα των Ulbricht και συνεργάτων (2016), δείχνει ότι στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των παικτών υπάρχει μεγάλη ποικιλομορφία, που φτάνει τα 5.1 cm στο ανάστημα και τα 4.8 kg στην μυϊκή μάζα. Οι διαφορές αυτές δείχνουν μεγάλη μεταβλητότητα η οποία φαίνεται να επηρεάζει το στυλ του παιχνιδιού, από την άποψη ότι οι ψηλότεροι και βαρύτεροι παίκτες κερδίζουν ένα πλεονέκτημα σε κάποιες συγκεκριμένες περιπτώσεις. Αντίθετα, για τις παίκτριες δεν υπήρξε ιδιαίτερη διαφορά στα ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά, καθώς οι παίκτριες είχαν μικρότερες διακυμάνσεις στα χαρακτηριστικά του αναστήματος και του βάρους (Ulbricht et al., 2016). Επιπλέον, στη μελέτη των Visnaruu και Jürimäe (2007), το σωματικό ανάστημα και τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά αναδεικνύονται ως η

σημαντικότερη παράμετρος για τα άτομα 10 με 11 ετών, με επίκεντρα το μήκος ανοίγματος των χεριών, το σωματικό ανάστημα, αλλά και τη σωματική μάζα. Τα συγκεκριμένα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά φαίνεται ότι ξεχωρίζουν τους ταλαντούχους αντισφαιριστές από τους μέτρους και γι'αυτό και οι αντισφαιριστές στα υψηλά επίπεδα έχουν υψηλό σωματικό ανάστημα, και άρα μεγάλο μήκος ανοίγματος χεριών (Sánchez-Pay, et al., 2021). Σε πρόσφατη ερευνητική μελέτη διαπιστώθηκε ότι παρά το γεγονός ότι δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ κορυφαίων και μη κορυφαίων αθλητών (Sanchez, et al., 2021), διαπιστώθηκε ότι υπήρχε μια σημαντική σχέση μεταξύ των ανθρωπομετρικών (γραμμικά χαρακτηριστικά), φυσιολογικών παραμέτρων (χειροδυναμομέτρηση, κατακόρυφο άλμα με προδιάταση) και λειτουργικές δοκιμασίες (ρίψη μπάλας, σερβις), αποδεικνύοντας ότι ο συνδυασμός ανθρωπομετρικών και δύναμης-ισχύος είναι απαραίτητος για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης.

Η ταχύτητα των κινήσεων στην αντισφαίριση σχετίζεται με τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά (Vaverka & Cernosek 2013, Söğüt 2018), την τεχνική (Martin et al., 2013) και την φυσική κατάσταση (Fett, Ulbricht, Ferrauti., 2020). Οι περισσότερες σχετικές μελέτες αφορούν σε έφηβους (Fett, Ulbricht, Ferrauti 2020, Fernandez-Fernandez, et al., 2019, Colomar, Baiget, Corbi 2020, Kramer, Huijgen, Elferink-Gemser 2017, Hayes, Spits, Watts, Kelly 2018), ενήλικες επαγγελματίες (Bonato et al., 2015) με τη βοήθεια ισομετρικών και δυναμικών διαδικασιών, ανακαλύπτοντας τη σχέση με δοκιμασίες αντισφαίρισης (Fett, Ulbricht, Ferrauti 2020, Colomar, Baiget, Corbi 2020, Kramer et al., 2017) δίνοντας αντιφατικά αποτελέσματα τα οποία μπορούν να αποδοθούν σε διαφορετικό κινητικό συντονισμό.

Τα πορίσματα των παραπάνω ερευνών συμφωνούν με τα αποτελέσματα της μελέτης μας. Πρώτον, το γεγονός ότι παρατηρείται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ του ύψους του αθλητή και της κάμψης του κορμού ( $r = .519$ ,  $p < .01$ ), το οποίο σημαίνει ότι το ύψος αποτελεί πλεονέκτημα για την πιο ομαλή κίνηση του κορμού. Ακόμη, παρατηρείται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση του βάρους του αθλητή με την κάμψη του κορμού ( $r = .676$ ,  $p < .01$ ) και με την έκταση του κορμού ( $r = .353$ ,  $p < .05$ ), που σημαίνει ότι το βάρος είναι ένα άλλο

στοιχείο το οποίο λειτουργεί ευνοϊκά για τον αθλητή, και συγκεκριμένα για το τμήμα του κορμού και τις κινήσεις που αυτός εκτελεί. Αντίστοιχα, παρατηρείται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση της μυϊκής μάζας με την κάμψη του κορμού ( $r = .618, p < .01$ ) και με την έκταση του κορμού ( $r = .412, p < .05$ ). Η μυϊκή μάζα επιτρέπει στον αθλητή να διατηρεί περισσότερο και καλύτερο έλεγχο του συνόλου του σώματος, αλλά και του κορμού του. Μάλιστα, σύμφωνα με την έρευνα των Whiteside και συναδέλφων (2013), η περιστροφή των ώμων είναι μειωμένη στους προεφηβικούς αθλητές, οι οποίοι βασίζονται περισσότερο στην περιστροφή του κορμού, και οι οποίοι πέτυχαν την μεγαλύτερη γωνία διαχωρισμού στο σερβίς σε σχέση με άλλες μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες. Στη συνέχεια, το ποσοστό σωματικού λίπους αποτελεί μία σημαντική παράμετρο που μπορεί να επηρεάσει την απόδοση των αθλητών. Σε έναν ποδοσφαιριστή, για παράδειγμα, τα επίπεδα λίπους πρέπει να είναι χαμηλά, καθώς μια ενδεχόμενη αύξησή τους επιβραδύνει τον αθλητή με επιπλέον βάρος χωρίς την αύξηση της ισχύος του (Martin, 1994). Από την άλλη, όμως, τα πράγματα στο τένις είναι διαφορετικά. Δεδομένου ότι οι περισσότερες από τις κινήσεις στην αντισφαίριση πραγματοποιούνται σε έκταση τριών με τεσσάρων μέτρων, σπάνια δίνεται η ευκαιρία στους αθλητές να φτάσουν την μέγιστη ταχύτητά τους, ενώ όταν εκτεταμένες κινήσεις, δηλαδή πέρα από το όριο των τεσσάρων μέτρων, τελικά πραγματοποιούνται, ακολουθούνται από άμεση επιβράδυνση (Ulbricht et al., 2016). Όσον αφορά, λοιπόν, το δείκτη μάζας ή λίπους, παρατηρείται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση του δείκτη μάζας σώματος με την κάμψη του κορμού ( $r = .588, p < .01$ ). Από την άλλη, υπάρχει στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση του δείκτη μάζας σώματος με την σχέση καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι στις  $60^\circ/s$  ( $r = -.485, p < .01$ ).

Η σπουδαιότητα της επιλογής αυτών των μεταβλητών για μελέτη επιβεβαιώνεται και από τους Sannicandro και συν., (2014), οι οποίοι διαπίστωσαν μείωση του βαθμού ασυμμετρίας της δύναμης στα κάτω άκρα σε νεαρούς αντισφαιριστές, ύστερα από εφαρμογή ασκήσεων ισορροπίας συμβάλλοντας στην άρτια εκτέλεση όλων των βασικών κτυπημάτων στην αντισφαίριση και επομένως και του σερβίς και άρα θα πρέπει να δίνεται βάση σε αυτήν από τους επαγγελματίες καθηγητές φυσικής αγωγής στις προπονητικές μονάδες. Επιπλέον, διαπιστώθηκε

στη συγκεκριμένη έρευνα ότι η αλτικότητα των παικτών ύστερα από αξιολόγηση αυτής έχει ιδιαίτερη βαρύτητα στην αποτελεσματικότητα των νεαρών παικτών εύρημα αναμενόμενο αφού όπως υποστήριξαν οι Girard και συνεργάτες (2005), η δύναμη των κάτω άκρων είναι απαραίτητη τόσο για την εκτέλεση των δυναμικών κινήσεων των αντισφαιριστών, όσο και για την άρτια εκτέλεση των κτυπημάτων. Επιπροσθέτως, χαρακτηριστική είναι η κίνηση του κάθετου άλματος στο σερβίς, αφού χαρακτηρίζεται σαν ένα επιθετικό κτύπημα όπου μπορεί να φέρει τον παίκτη σε πλεονεκτική θέση για την κατάκτηση πόντων και κατ' επέκταση για την κατάκτηση ενός ματς. Παίκτης ο οποίος είναι αποδοτικός στην εκτέλεση αυτού του κτυπήματος και μπορεί να 'σπάσει' μία φορά το σερβίς του αντιπάλου μπορεί να οδηγηθεί στην κατάκτηση του ματς. Τέλος, ο δείκτης υψηλής συσχέτισης της ισορροπίας με το service, οφείλεται αρχικά στη μονοποδική και μετέπειτα στη διποδική στήριξη που βρίσκεται ο παίκτης μετά από μεταφορά του βάρους του από μπροστά προς τα πίσω κατά τη διάρκεια του κτυπήματος αυτού, προκειμένου να το εκτελέσει αποτελεσματικά. Στην τελική φάση του σερβίς ο παίκτης πάλι καταλήγει σε μονοποδική στήριξη μετά από το κάθετο άλμα που εκτελεί όπου και ισορροπεί στιγμιαία. Σε έφηβους αθλητές αντισφαίρισης (12-16 ετών), σημαντικό ρόλο στην απόδοση έχει το επίπεδο ωρίμανσης, αλλά και οι απότομες αλλαγές στο μυϊκό και οστικό τους μέγεθος, που επηρεάζει σημαντικά τα επίπεδα δύναμης, αντοχής και νευρομυϊκού συντονισμού. Παρόλα αυτά, η στοχευμένη προπόνηση μπορεί να τους αποφέρει σημαντικά εφόδια για την αθλητική τους εξέλιξη και να συμβάλει στη βελτίωση της απόδοσης (Girard & Millet, 2009).

Όσον αφορά τις διαφορές ανάμεσα στα φύλα αξίζουν να αναφερθούν τα παρακάτω. Τα κορίτσια έναντι των αγοριών να εμφανίζουν χαμηλότερο επίπεδο σχέσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο δεξί πόδι στις 60°/s ( $p = .003$ ) και χαμηλότερο επίπεδο σχέσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο δεξί πόδι στις 180°/s ( $p = 0.003$ ) και κατά συνέπεια τα αγόρια σε σχέση με τα κορίτσια παρουσιάζουν υψηλότερη ταχύτητα στο Backhand Drive ( $p < 0.05$ ). Τα αγόρια σε αυτή την ηλικία έχουν πιο αναπτυγμένο μυϊκό σύστημα. Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν διαφορές ως προς τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και τη δύναμη μεταξύ των φύλων, στις δοκιμασίες ισχύος και εκρηκτικότητας που υποβλήθηκαν οι

δοκιμαζόμενοι δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών. Φαίνεται ότι οι αντισφαιριστές έχουν αναπτύξει υψηλό εκρηκτικότητα κατά την εφηβεία και στα δυο φύλα ( $p > 0.05$ ).

Παρατηρήθηκαν ανισοροπίες στα δυο κάτω άκρα, το οποίο είναι αναμενόμενο καθώς οι αθλητές διαθέτουν διαφορετική δύναμη και ευκινησία από φυσικού τους στην μία πλευρά του σώματός τους, ανάλογα και με το κύριο χέρι τους. Η διαφορά, συνεπώς, είναι ευνόητη και αναπόφευκτη, χαρακτηρίζεται ασκησιογενής και δεν επηρεάζει την απόδοση αφού το άθλημα διακρίνεται από πλευρική κίνηση (Ellenberg, 1992).

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκε η σχέση της ισοκινητικής ροπής δύναμης των εκτεινόντων μυών του γονάτου με την απόδοση στο κατακόρυφο άλμα. Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων φάνηκε κυρίως στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση της ισοκινητικής ροπής δύναμης των εκτεινόντων του γονάτου με την κατακόρυφη αλτικότητα. Επίσης, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της σχέσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυών του αριστερού ποδιού στις 60ο με τον χρόνο επαφής στη μυϊκή σκληρότητα ( $r = -.528, p < .01$ ).

Πιο αναλυτικά, στο συνολικό δείγμα όσον αφορά την σχέση καμπτήρων/εκτεινόντων μυών του αριστερού ποδιού(60°/s) των νεαρών αντισφαιριστών της μελέτης μας, η σχέση που παρουσιάστηκε ήταν της τάξης του .382 για το κατακόρυφο άλμα με προφόρτιση, ενώ στις 180°/s ο δείκτης αντιδραστικής δύναμης της μυϊκής σκληρότητας ήταν .421 και ο δείκτης αντιδραστικής δύναμης του άλματος πτώσης .391. Επίσης, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της κάμψης του κορμού ανά το σωματικό βάρος με το άλμα πτώσης (.391). Από τα αποτελέσματα αυτά φαίνεται ότι για την εκτέλεση γρήγορων κινήσεων αλλαγής κατεύθυνσης απαιτείται ένα ικανοποιητικό επίπεδο δύναμης στο κορμό και τα άκρα η οποία θα υποστηρίξει τα παράγωγα μεγέθη έκφρασης της κίνησης.

Το άθλημα της αντισφαίρισης απαιτεί την ικανότητα κίνησης σε μεγάλη ταχύτητα προς διάφορες κατευθύνσεις μέσα στο γήπεδο καθώς επίσης η αρχική επιτάχυνση της ρακέτας είναι κύρια συνιστώσα του κάθε κτυπήματος. Από αυτήν την άποψη, είναι σημαντικά τα μυϊκά χαρακτηριστικά του παίκτη, όπως ο μυϊκός

συντονισμός των κάτω άκρων, καθώς και η συχνότητα του βηματισμού, ενώ μεγάλη σημασία έχει και η δύναμη των μηρών, χαρακτηριστικά τα οποία πολλές έρευνες έχουν υποδείξει ότι παρέχουν βελτίωση στην ταχύτητα και την αλλαγή της κατεύθυνσης (Fernandez-Fernandez, 2017). Όπως υποστήριξαν οι Girard και συνεργάτες (2005), η δύναμη των κάτω άκρων είναι απαραίτητη τόσο για την εκτέλεση των δυναμικών και μη κινήσεων των αντισφαιριστών, όσο και για την άρτια εκτέλεση των κτυπημάτων. Ακόμη, σύμφωνα με τους Changxiao και συνεργάτες (2019), η πολύπλοκη δομή και λειτουργία των αρθρώσεων των κάτω άκρων είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική κίνηση στα πόδια. Όλες αυτές οι θέσεις που παρουσιάζονται από τις παραπάνω έρευνες επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα της έρευνας που αφορούν την ισομετρία και τα άλματα, καθώς τονίζουν τη σημασία των μυών και καμπτήρων των ποδιών για τις ποικίλες κινήσεις τις οποίες οι αθλητές καλούνται να εκτελέσουν στο άθλημα.

Σύμφωνα και με την έρευνα των Ulbricht και συνεργατών (2016), για τους έφηβους παίκτες, η δύναμη του άνω κορμού και η ικανότητα να μεταφέρουν την δύναμη από το κάτω στο άνω μέρος του σώματος είναι ιδιαίτερης σημασίας. Επομένως, η σημασία του κορμού γίνεται κατανοητή, ενώ είναι και εμφανής στην έρευνα, καθώς παρατηρείται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της κάμψης του κορμού ανά το σωματικό βάρος με το άλμα πτώσης, τον δείκτη αντιδραστικής δύναμης άλματος πτώσης.

Όσον αφορά τα κορίτσια αντίστοιχα ήταν τα ευρήματα στα κορίτσια, όσον αφορά την ισοκινητική αξιολόγηση και τα άλματα, με κάποιες φυσιολογικές διαφορές όσον αφορά τις αριθμητικές τιμές των ευρημάτων σε σχέση με τις αντίστοιχες των αγοριών. Συγκεκριμένα, παρατηρείται στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της σχέσης των καμπτήρων και των εκτεινόντων μυών του αριστερού ποδιού ( $60^\circ/s$ ) με τον χρόνο επαφή στη μυϊκή σκληρότητα ( $r = -.629$ ,  $p < .05$ ), εύρημα που είναι όμοιο με των αγοριών και συμφωνεί με τις προαναφερθείσες έρευνες. Ύστερα, παρατηρείται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της σχέσης καμπτήρων και εκτεινόντων μυών στο δεξιό πόδι ( $60^\circ/s$ ) με τον δείκτη αντιδραστικής δύναμης άλματος ( $r = .643$ ,  $p < .05$ ). Ακόμη, παρατηρείται στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της σχέσης

καμπτήρων/ εκτεινόντων μυών στο αριστερό πόδι ( $180^\circ/s$ ) με το κατακόρυφο άλμα με προφόρτιση ( $r=.571, p<.05$ ) και με τον δείκτη αντιδραστικής δύναμης μυϊκής σκληρότητας ( $r =.667, p<.05$ ).

Όπως αναφέρεται στην έρευνα των Whiteside και συνεργατών (2013), η ταχύτητα και η έκταση στις δυναμικές κινήσεις των αθλητριών προέρχεται κυρίως από τον αστράγαλο, παρά από το γόνατο ή τον μηρό, και επομένως συνεισφέρει ιδιαίτερα στην κίνηση των ποδιών. Οσον αφορά τον κορμό, παρατηρείται στατιστικά θετική συσχέτιση μεταξύ της κάμψης του κορμού με το άλμα πτώσης στο αριστερό πόδι ( $r =.714, p<.05$ ), με τον δείκτη αντιδραστικής δύναμης μυϊκής σκληρότητας ( $r =.556, p<.05$ ) και με το άλμα πτώσης ( $r =.592, p<.05$ ), οπότε αναδεικνύεται και εδώ η σημασία του κορμού για τα άλματα. Στη συνέχεια, παρατηρείται στατιστικά αρνητική συσχέτιση μεταξύ της έκτασης του κορμού ανά σωματικό βάρος με τον χρόνο επαφής στη μυϊκή σκληρότητα ( $r = -.686, p<.05$ ) και με τον χρόνο επαφής στη μυϊκή σκληρότητα ( $r = -.551, p<.05$ ). Παρατηρούμε ότι η δύναμη αντίδρασης δεν ευνοείται από το σωματικό βάρος. Παρατηρείται επίσης στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της σχέσης της κάμψης/ έκτασης του κορμού με την μυϊκή σκληρότητα ( $r =.722, p<.01$ ) και με τον δείκτη αντιδραστικής δύναμης μυϊκής σκληρότητας ( $r =.667, p<.05$ ) και με το άλμα πτώσης ( $r =.648, p<.05$ ). Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνουν όπως και στα αγόρια ότι η δύναμη του κορμού είναι απαραίτητη για την άμεση κίνηση με αλλαγές κατεύθυνσης στο γήπεδο καθώς επίσης και για την εκρηκτική κίνηση των άνω άκρων στην εκτέλεση των κινήσεων με τη ρακέτα και τη μπάλα. Πέρα από την ταχύτητα που αναπτύσσει ένας παίκτης για να πάει προς το σημείο αναπήδησης της μπάλας είναι ισάξιας σημασίας και η επαναφορά προς το κέντρο του γηπέδου, σε ετοιμότητα για το επόμενο χτύπημα. Ο δείκτης, συνεπώς, της ταχύτητας είναι πολυεπίπεδος και σύμφωνα με την έρευνα του Kovacs (2006), η υψηλή απόδοση στην αντισφαίριση προϋποθέτει υψηλή ικανότητα ταχύτητας. Με αυτή τη λογική, καταλαβαίνουμε ότι οι μύες και στα δύο πόδια έχουν μεγάλη σημασία για την άρτια εκτέλεση των βασικών κινητικών δεξιοτήτων τόσο των Forehand Drive όσο και των backhand Drive χτυπημάτων, πόρισμα το οποίο επιβεβαιώνεται από τα στοιχεία της μελέτης μας. Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι υπάρχει στατιστικά

θετική συσχέτιση του δείκτη καμπτήρων/εκτεινόντων μυών στο δεξί πόδι (60o) και (180o ) με την ταχύτητα του Backhand Drive, με την δύναμη και την ισχύ του Backhand Drive. Επίσης, προέκυψε θετική συσχέτιση άλματος πτώσης στο αριστερό πόδι με την δύναμη και την ισχύ του Backhand Drive. Κατά συνέπεια μια ισορροπημένη σχέση καμπτήρων εκτεινόντων μεταφέρει και κατανέμει καλύτερα τις δυνάμεις με αποτέλεσμα της καλύτερη ενσωμάτωσή τους στις δεξιότητες του κτυπήματος ενώ παρατηρείται στατιστικά θετική συσχέτιση της κάμψης του κορμού με την ταχύτητα του Forehand Drive ( $r = .650, p < .01$ ), με την δύναμη του Forehand Drive ( $r = .637, p < .01$ ) και με την ισχύ του Forehand Drive ( $r = .669, p < .01$ ). Επομένως, παρατηρούμε ότι όσο σημαντική είναι η κάμψη του κορμού τόσο είναι επίσης σημαντική και για τα κτυπήματα του Forehand Drive και του Backhand Drive.



## VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα έρευνα επιχειρήσαμε να πραγματοποιήσουμε μια σύνθετη αξιολόγηση των δυναμικών χαρακτηριστικών των κάτω άκρων Ελλήνων αθλητών αντισφαίρισης, συνδυάζοντας ανθρωπομετρήσεις, λειτουργικές ασυμμετρίες, ισοκινητικές δοκιμασίες, δοκιμασίες ισχύος, και αξιολόγηση αγωνιστικών χαρακτηριστικών διερευνώντας επίσης πιθανή συσχέτιση μεταξύ τους. Η μελέτη έρχεται να καλύψει ένα κενό των βάσεων δεδομένων των σχετικών με τα δυναμικά χαρακτηριστικά των κάτω άκρων αθλητών αντισφαίρισης, συμβάλλοντας σημαντικά στην καλύτερη αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης και στην αποτελεσματικότερη διεύθυνση της προπονητικής διαδικασίας. Το δείγμα της παρούσας μελέτης αποτέλεσαν είκοσι δύο (22) αντισφαιριστές, από τους οποίους δέκα (10) ήταν αγόρια και δώδεκα (12) ήταν κορίτσια προεφηβικής και εφηβικής ηλικίας. Η ηλικία των δοκιμαζόμενων κυμάνθηκε από δεκατριών (13) μέχρι δεκαοκτώ (18) ετών.

Αξιολογήθηκαν τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των δοκιμαζόμενων (σωματική μάζα, σωματικό ανάστημα και μήκος ανοίγματος χεριών) στον δείκτη μάζας σώματος στην ενδομορφία, τη μεσομορφία και την εξομορφία καθώς επίσης και στις ακόλουθες φυσικές ικανότητες: ισομετρική δύναμη γόνατος και κορμού, και άλματα σε φορητό ηλεκτρονικό τάπητα «Ortojump». Τα άλματα ήταν κατακόρυφο άλμα χωρίς προφόρτιση (Squat Jump), ελεύθερο άλμα προφόρτισης (Free Counter Movement), άλμα πτώσης (Drop Jump) άλμα πτώσης στο δεξί πόδι (Drop Jump Right) άλμα πτώσης στο αριστερό πόδι (Drop Jump Left) και άλμα μυϊκής Σκληρότητας (Stiffness). Τέλος, οι αθλητές υποβλήθηκαν σε δοκιμασίες αξιολόγησης της απόδοσης των κινητικών δεξιοτήτων τους σε επιμέρους βασικά κτυπήματα της αντισφαίρισης τα οποία ήταν το Forehand Drive και το Backhand Drive.

Τα αποτελέσματα της έρευνας εστιάζουν στη σημασία ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών των αθλητών, στην δύναμη που χρειάζεται να αναπτύξουν τα πόδια και ο κορμός, στην ισχύ που χρειάζεται να αναπτυχθεί και στις κινητικές δεξιότητες των βασικών κτυπημάτων (Forehand Drive, Backhand Drive). Επιπλέον,

σύμφωνα με τα ευρήματα αυτής της έρευνας, οι προπονητές θα είναι σε θέση να εντοπίσουν ένα πιθανώς ταλαντούχο αντισφαιριστή με αναπτυγμένα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, αξιολογώντας την ισοκινητική δύναμη και την ισχύ. Ένα περιοριστικό σημείο σε αυτή τη μελέτη ήταν το μέγεθος των ομάδων που αξιολογήθηκαν, επομένως προτείνονται νέες έρευνες με μεγαλύτερο δείγμα «n» καθώς και άτομα ενδεχομένως μεγαλύτερων ηλικιών.

Γενικότερα αναφορικά με τα αποτελέσματα βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικά θετική συσχέτιση του ύψους των αθλητών αντισφαίρισης με το άλμα πτώσης, με το άλμα πτώσης στο δεξί πόδι, με το άλμα πτώσης στο αριστερό πόδι, με το ελεύθερο άλμα προφόρτισης και με την μυϊκή σκληρότητα. Επιπλέον, βρέθηκε στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση της ενδομορφίας με το ελεύθερο άλμα προφόρτισης και με τον δείκτη αντιδραστικής δύναμης μυϊκής σκληρότητας. Ακόμα, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της μεσομορφίας και του δείκτη αντιδραστικής δύναμης της μυϊκής σκληρότητας. Επίσης, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ της εξωμορφίας με το χρόνο επαφής στη μυϊκή σκληρότητα. Τέλος, βρέθηκε ότι ο χρόνος επαφής στη μυϊκή σκληρότητα συσχετίζεται θετικά με τον δείκτη μάζας σώματος και με την ενδομορφία ενώ με την εξωμορφία συσχετίζεται αρνητικά.

Συγκεκριμένα προτείνεται οι γυμναστές και προπονητές να δίνουν έμφαση στις φυσικές ικανότητες των εφήβων αθλητών της αντισφαίρισης για να ανιχνευθούν μελλοντικοί πρωταθλητές. Βρέθηκαν ότι η ταχύτητα, η δύναμη των κάτω άκρων και του κορμού, η αλτικότητα συσχετίστηκαν σημαντικά με τα βασικά κτυπήματα της αντισφαίρισης. Επιπροσθέτως, οι ειδικοί του αθλήματος είναι σημαντικό να εστιάζουν την προσοχή τους στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των παικτών για την ανίχνευση ταλέντων αφού βρέθηκε ότι το σωματικό ανάστημα και η σωματική μάζα είναι τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά στοιχεία για την επιλογή ταλαντούχων αντισφαιριστών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, οι επαγγελματίες του αθλήματος θα μπορούν να επιλέγουν νεαρούς αθλητές με ανεπτυγμένα φυσικά χαρακτηριστικά όπως το σωματικό ανάστημα και να εστιάζουν το πρόγραμμα φυσικής κατάστασης κυρίως στη βελτίωση της δύναμης των κάτω άκρων και του κορμού, στη βελτίωση της αλτικής ικανότητας καθώς

επίσης και στην βελτίωση της ισχύος, της ταχύτητας και της δύναμης στα βασικά κτυπήματα Forehand Drive και Backhand Drive. Μελλοντικές μελέτες ίσως πρέπει να εστιάσουν το ενδιαφέρον των ερευνητών στη σύνθετη αξιολόγηση των παραμέτρων της δύναμης και ισχύος των άνω και κάτω άκρων των αντισφαιριστών, με τη διερεύνηση της διακύμανσής τους ανά ηλικία, αγωνιστικό επίπεδο, περιόδους και φάσεις του ετήσιου και μακρόχρονου προπονητικού κύκλου.

## VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ali, A., & Musa, D. (2009). Mechanical analysis and descriptive to receive the serving skill with the skill of forehand and backhand strikes in Tennis. *Qadisiyah J of Science of Physical Education*, 9(3), 237-244.
- Arslan Yasin, Senel Omer, Yildiran Ibrahim, Bakir M. Akif, Akarcesme Cengiz. (2010). Comparison of some anthropometric characteristics of elite badminton and tennis players. *Science, Movement and Health*, Issue 2 suppl, 400-405.
- Apostolidis, N., Zacharakis, E. (2015). The influence of the anthropometric characteristics and handgrip strength on the technical skills of young basketball players, *Journal of Physical Education and Sport*, 330-337.
- Ayala, F., Moreno-Pérez, V., Vera-Garcia, F. J., Moya, M., Sanz-Rivas, D., & Fernandez-Fernandez, J. (2016). Acute and time-course effects of traditional and dynamic warm-up routines in young elite junior tennis players. *PLoS one*, 11(4), e0152790.
- Bahamonde R. (2002). Changes in angular momentum during the tennis serve. *J Sports Sci*. 18:579–92.
- Bahamonde, R. E., & Knudson, D. (2003). Kinetics of the upper extremity in the open and square stance tennis forehand. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(1), 88-101.
- Bailey, B.J., and McGarrity, J.P. (2012) The effect of pressure on mixed-strategy play in tennis: the effect of court surface on service decisions. *International Journal of Business and Social Science* 3(20), 11-18
- Barber-Westin, S. D., Hermeto, A. A., & Noyes, F. R. (2010). A six-week neuromuscular training program for competitive junior tennis players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2372-2382.

- Barnett, T., Brown, A., & Clarke, S. R. (2004). Optimal use of tennis resources. In Seventh Australasian Conference on Mathematics and Computers in Sport. Massey University: Palmerston Nth, New Zealand (pp. 57-65).
- Bencke J, Damsgaard R, Saekmose A, Jorgensen P, Jorgensen K, Klausen K. (2002). Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scand J Med Sci Sports*. 12(3):171–178
- Bennett, H., & Slattery, F. (2019). Effects of blood flow restriction training on aerobic capacity and performance: A systematic review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(2), 572-583.
- Bonato, M.; Maggioni, M.A.; Rossi, C.; Rampichini, S.; La Torre, A.; Merati, G. (2015) Relationship between anthropometric or functional characteristics and maximal serve velocity in professional tennis players. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 55, 1157–1165.
- Botton, F., Hautier, C., & Eclache, J. P. (2011). Energy expenditure during tennis play: a preliminary video analysis and metabolic model approach. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(11), 3022-3028.
- Buti, T., Elliott, B., & Morton A. (1984). Physiological and Anthropometric Profiles of elite Prepubescent Tennis Players. *The Physician and Sportsmedicine*, 12, 111-116.
- Cam, I., Turhan, B. and Onag, Z. (2013) The analysis of the last shots of the top-level tennis players in open tennis tournaments. *Turkish Journal of Sport and Exercise* 15(1), 54-57.
- Carter JEL, Heath BH. (1990). *Somatotyping: development and applications*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Changxiao, Y., Shirui, S., Jan, A., Julien, S.B., & Yaodong, G. (2019). Lower Limb Maneuver Investigation of Chasse Steps Among Male Elite Table Tennis Players. *Medicina*, 55(4), 97.

- Chiang, C. C., Hsu, C. C., Chiang, J. Y., Chang, W. C., & Tsai, J. C. (2016). Flexibility of internal and external glenohumeral rotation of junior female tennis players and its correlation with performance ranking. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(12), 3296-3299.
- Chu D. (1994). Ten trunk strengthening exercises to help your tennis. *Sport Science for Tennis*.
- Colomar J, Baiget E, Corbi F. (2020). Influence of strength, power, and muscular stiffness on stroke velocity in junior tennis players. *Front Physiol*. 11: 1–9.
- Cools, A. M., Johansson, F. R., Cambier, D. C., Velde, A. V., Palmans, T., & Witvrouw, E. E. (2010). Descriptive profile of scapulothoracic position, strength and flexibility variables in adolescent elite tennis players. *British journal of sports medicine*, 44(9), 678-684.
- Douglas, P. (1991) *Learn tennis in a weekend*. New York: Knopf.
- Douglas, P.(1995)*Tennzs: 101 essential tips*. London, UK: Dorling Kindersley.
- Ellenbecker, T. S., & Roetert, E. P. (1995). Concentric isokinetic quadricep and hamstring strength in elite junior tennis players. *Isokinetics and Exercise Science*, 5, 3-6.
- Ellenbecker, T. S., & Roetert, E. P. (2004). An isokinetic profile of trunk rotation strength in elite tennis players. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(11), 1959-1963.
- Ellenbecker, T. S., Roetert, E. P., Sueyoshi, T., & Riewald, S. (2007). A descriptive profile of age-specific knee extension flexion strength in elite junior tennis players. *British Journal of Sports Medicine*, 41(11), 728-732.
- Ellenbeckert, T. S. (1992). Shoulder internal and external rotation strength and range of motion of highly skilled junior tennis players. *Isokinetics and Exercise Science*, 2(2), 65-72.

- Elliot B, Fleisig G, Nicholls R, et al. (2003). Technique effects on upper limb loading in the tennis serve. *J Sci Med Sport*. 6:76–87.
- Elliott, B., Reid, M., & Crespo, M. (2009). Technique development in tennis stroke production. International Tennis Federation.
- Elliott, B.C., Marsh, A.P., and Overheu, P.R. (1989) The topspin backhand drive: a biomechanical analysis. *Journal of Human Movement Studies* 16, 1-16.
- Fabrocini B. (1995). The planning of a powerful trunk for tennis. *Strength Cond* October:25-29.
- Fallahi, A., and Jadidian, A. (2011). The Effect of hand dimensions, and hand shape and some anthropometric characteristics on handgrip strength in male grip athletes and non-athletes. *Journal of Human Kinetics*, 29, 151-159.
- Farrow, D. and Reid, M. (2010) The effect of equipment scaling on the skill acquisition of beginning tennis players. *Journal of Sports Sciences* 28(7), 723-732.
- Fernández-Fernández, J., Loturco, I., Pereira, L. A., Cesari, R., Pratdesaba, J., Madruga-Parera, M., ... & Hernández-Davó, J. L., (2021). Relationship between Sprint, change of direction, jump, and hexagon test performance in young tennis players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 20(2), 197.
- Fernandez-Fernandez, J., Granacher, U., Sanz- Rivas, D., Sarabia Marin, J. M., Hernandez-Davo, J. L., & Moya, M. (2017). Sequencing effects of neuromuscular training on physical fitness in youth elite tennis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(3), 849-856.
- Fernandez-Fernandez, J., Kinner, V., & Ferrauti, A. (2010). The physiological demands of hitting and running in tennis on different surfaces. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(12), 3255-3264.
- Fernandez-Fernandez J, Nakamura FY, Moreno-Perez V, Lopez-Valenciano A, Del Coso J, Gallo-Salazar C, et al. (2019). Age and sex-related upper body performance differences in competitive young tennis players. *PLoS One*. 14.

- Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., & Mendez-Villanueva, A. (2009). A review of the activity profile and physiological demands of tennis match play. *Strength & Conditioning Journal*, 31(4), 15-26.
- Fernandez-Fernandez, J., Ulbricht, A., & Ferrauti, A. (2014). Fitness testing of tennis players: How valuable is it?. *British journal of sports medicine*, 48(Suppl 1), i22-i31.
- Fett J, Ulbricht A, Ferrauti A. (2020). Impact of physical performance and anthropometric characteristics on serve velocity in elite junior tennis players. *J Strength Cond Res.*;34: 192–202.
- Giangarra, C. E., Conroy, B., Jobe, F. W., Pink, M. and Perry, J. (1993). Electromyographic and cinematographic analysis of elbow function in tennis players using single- and double-handed backhand strokes. *American Journal of Sports Medicine* 21, 394-399.
- Girard, O., Chevalier, R., Leveque, F., Micallef, J. P., & Millet, G. P. (2006). Specific incremental field test for aerobic fitness in tennis. *British journal of sports medicine*, 40(9), 791-796.
- Girard, O., & Millet, G. P. (2009). Physical determinants of tennis performance in competitive teenage players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1867-1872.
- Girard, O., Micallef, J.P., and Millet, G.P. (2005). Lower-limb activity during the power serve in tennis: effects of performance level. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37, (1021-9)
- Groppel JL. (1992). *High Tech Tennis*. Champaign IL: Human Kinetics Publishers.
- Groppel JL. (1986). The biomechanics of tennis: An overview. *Int J Sport Biomech*, 2:141-155.
- Groppel, J.L. (1978) Kinematic analysis of the tennis one-handed and two-handed backhand drives of highly-skilled female competitors. Doctoral thesis. Florida State University.



- Häger-Ross, C., & Rösblad, B. (2002). Norms for grip strength in children aged 4-16 years. *Acta Paediatrica*, 91(6), 617-625.
- Harrison, G. A., Weiner, J. S., Tanner, J. M., & Barnicot, N. A. (1964). *Human Biology. An Introduction to Human Evolution, Variation and Growth*. Human Biology. An Introduction to Human Evolution, Variation and Growth.
- Hayes MJ, Spits DR, Watts DG, Kelly VG. (2018). The relationship between tennis serve velocity and select performance measures. *J Strength Cond Res*.
- Hutslar, J. (1993) *Munchkin tennzi*. Chicago, IL: Triumph Books.
- Iacono, A. D., Eliakim, A., & Meckel, Y. (2015). Improving fitness of elite handball players: small-sided games vs. high-intensity intermittent training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(3), 835-843.
- Johnson, C.D. and McHGugh, M.P. (2006) Performance demands in professional male tennis players. *British Journal of Sports Medicine* 40, 696-699.
- Kibler, W.B, Brody, H., Knudson, D. and Stroia, K. (2004) *USTA Sport Science Committee White Paper on Tennis Technique and Injury Prevention*. USTA.
- Kobal, R., Nakamura, F. Y., Kitamura, K., Cal Abad, C. C., Pereira, L. A., & Loturco, I. (2017). Vertical and depth jumping performance in elite athletes from different sports specialties. *Science & Sports*, 32(5), e191–e196.
- Kochanowicz K. (2006). *Podstawy kierowania procesem szkolenia sportowego w gimnastyce [Basics of managing the sports training process in gymnastics]*. Gdańsk: AWFIS; Polish.
- Kovacs, M. S. (2006). Applied physiology of tennis performance. *British journal of sports medicine*, 40(5), 381-386.
- Kovacs, M. & Ramos, D. (2011) Fearsome forehands. *USTA High Performance Coaching Journal* 12(1), 5-8.
- Kovacs, M. S. (2007). Tennis physiology. *Sports medicine*, 37(3), 189-198.

- Koya, N., Kitamura, T., & Takahashi, H. (2022). Prediction of Service Performance Based on Physical Strength in Elite Junior Tennis Players. *Frontiers in Psychology*, 13.
- Kramer, T., Huijgen, B. C., Elferink-Gemser, M. T., & Visscher, C. (2017). Prediction of tennis performance in junior elite tennis players. *Journal of sports science & medicine*, 16(1), 14.
- Kraemer, W.J., Häkkinen, K., Triplett, N.T., Fry, A.C., Koziris, L.P., Ratamess, N.A., Bauer, J.E., Volek, J.S., Mcconnell, T., Newton, R.U., Gordon, S.E., Cummings, D., Hauth, J., Pullo, F., Lynch, J.M., Mazzetti, S.A. and Knuttgen, H.G. (2003) Physiological Changes with Periodized Resistance Training in Women Tennis Players. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 35(1), 157-168.
- Kraemer, WJ, Triplett, NT, Fry, AC, Koziris, LP, Bauer, JE, Lynch, JM, McConnell, T, Newton, RU, Gordon, SE. Nelson, RC, and Knuttgen, HG. (2006). An in-depth sports medicine profile of women college tennis players. *J Sports Rehab* 4: 79–98
- Landlinger, J., Stöggl, T., Lindinger, S., Wagner, H. and Müller, E. (2012) Differences in ball speed and accuracy of tennis groundstrokes between elite and high-performance players. *European Journal of Sport Science* 12(4), 301-308.
- Martin C, Kulpa R, Delamarche P, Bideau B. (2013). Professional tennis players' serve: Correlation between segmental angular momentums and ball velocity. *Sport Biomech.* 12: 2–14.
- Martin, D. (1994). Η προπόνηση στην παιδική και εφηβική ηλικία. Θεσσαλονίκη: Σάλτο.
- Martinez-Rodriguez, A., Collado E., & Vicente-Salar, N. (2015). Body composition assessment of paddle and tennis adult male players.
- Mavvidis, A., Koronas, K., Riganas, C., & Metaxas, T. (2005). Speed differences between forehand and backhand in intermediate-level tennis players. *Kinesiology*, 37(2.), 159-163.

- Melrose, D., Spaniol, F., Bohling, M., and Bonnette, R. (2007). Physiological and performance characteristics of adolescent club volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(2), 481-486.
- Moya-Ramon, M., Nakamura, F. Y., Teixeira, A. S., Granacher, U., Santos-Rosa, F. J., Sanz-Rivas, D., & Fernandez-Fernandez, J. (2020). Effects of resisted vs. conventional sprint training on physical fitness in young elite tennis players. *Journal of Human Kinetics*, 73(1), 181-192.
- Mukherjee, S. D., Koch, L. G., Britton, S. L., & Novak, C. M. (2020). Aerobic capacity modulates adaptive thermogenesis: Contribution of non-resting energy expenditure. *Physiology & Behavior*, 225, 113048.
- Munivrana, G., Filipčić, A., & Filipčić, T. (2015). Relationship of speed, agility, neuromuscular power, and selected anthropometrical variables and performance results of male and female junior tennis players. *Collegium antropologicum*, 39(Supplement 1), 109-116.
- Pellett, T.L. and Lox, C.L. (1997) Tennis racket length comparisons and their effect on beginning college players' playing success and achievement. *Journal of Teaching in Physical Education* 16(4), 490-499
- Pluim, B. M., Staal, J. B., Windler, G. E., & Jayanthi, N. (2006). Tennis injuries: occurrence, aetiology, and prevention. *British journal of sports medicine*, 40(5), 415-423.
- Raczek J. (1987). Uwarunkowania rozwojowe szkolenia sportowego dzieci i młodzieży [Developmental conditions of sports training for children and adolescent]. Katowice: AWF; Polish.
- Reid M, Elliott B. (2002). The one- and two-handed backhands in tennis. *Sports Biomech*;1:47–68.
- Ridhwan S., Ghoshb A.K. and Keong, C.C. (2010). The fractional utilization of maximal oxygen consumption during execution of ground strokes and simulated match

- in 14 to 18 years Malaysian singles tennis players. *International Journal of Applied Sports Sciences* 22(2), 45-65
- Robertson, M. (Ed.) (1974). *The encyclopedia of tennis*. London: George Allen & Unwin
- Roetert, E. P., Garrett, G. E., Brown, S. W., & Camaione, D. N. (1992). Performance profiles of nationally ranked junior tennis players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 6(4), 225-231.
- Roetert, E. P., McCormick, T. J., Brown, S. W., & Ellenbecker, T. S. (1996). Relationship between isokinetic and functional trunk strength in elite junior tennis players. *Isokinetics and Exercise Science*, 6(1), 15-20.
- Roșculeț, I., Țifrea, C., Vilaça-Alves, A., & Vasiliu, A. M. (2022). Preliminary Research on Physical Performance in Junior Tennis Players U16. *Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala*, 14(1Sup1), 145-154.
- Salonikidis, K., & Zafeiridis, A. (2008). The effects of plyometric, tennis-drills, and combined training on reaction, lateral and linear speed, power, and strength in novice tennis players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 182-191.
- Sanchez-Munoz, C., Sanz, D., & Zabala, M. (2007). Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players. *British journal of sports medicine*, 41(11), 793-799.
- Sánchez-Pay, A., Ramón-Llin, J., Martínez-Gallego, R., Sanz-Rivas, D., Sánchez-Alcaraz, B. J., & Frutos, S. (2021). Fitness testing in tennis: Influence of anthropometric characteristics, physical performance, and functional test on serve velocity in professional players. *PloS one*, 16(11), e0259497.
- Sannicandro, I., Cofano, G., Rosa, R. A., & Piccinno, A. (2014). Balance training exercises decrease lower-limb strength asymmetry in young tennis players. *Journal of sports science & medicine*, 13(2), 397.

- Siener, M., Ferrauti, A., & Hohmann, A. (2021). Early talent identification in tennis: A retrospective study.
- Söğüt M. Stature (2018). Does it really make a difference in match-play outcomes among professional tennis players? *Int J Perform Anal Sport*. Sozański H. Wybrane aspekty kwalifikacji dzieci i młodzieży do sportu i treningu [Selected aspects of the qualification of children and youth for sport and training]. Warszawa: Wydawnictwa Polskiej Federacji Sportu Młodzieżowego; 2005. Polish.
- Sozański H. (2005). Wybrane aspekty kwalifikacji dzieci i młodzieży do sportu i treningu. Selected aspects of the qualification of children and youth for sport and training. Warszawa: Wydawnictwa Polskiej Federacji Sportu Młodzieżowego; Polish.
- Ulbricht, A., Fernandez-Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A., & Ferrauti, A. (2016). Impact of fitness characteristics on tennis performance in elite junior tennis players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(4), 989-998.
- Ulbricht, A., Fernandez-Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A., & Ferrauti, A. (2015). The relative age effect and physical fitness characteristics in German male tennis players. *Journal of sports science & medicine*, 14(3), 634.
- Vaverka F, Cernosek M. (2013). Association between body height and serve speed in elite tennis players. *Sport Biomech*.12: 30–37.
- Vaz, M., Hunsberger, S., & Diffey, B. (2002). Prediction equations for handgrip strength in healthy Indian male and female subjects encompassing a wide age range. *Annual Human Biologist*, 29(2), 131-141.
- Visnapuu, M., and Jürimäe, T. (2007). Handgrip strength and hand dimensions in young handball and basketball players. *Journal of Strength Conditioning Research*, 21, 923-929.
- Wang, L.H., Wu, H., Su, F., and Lo, K. (1998) Kinematics of the upper limb and trunk in tennis players using single handed backhand strokes. In: *Proceedings of XVI*

International Symposium on Biomechanics in Sport, Konstanz, Germany, July 21-25. Book of Abstract.

Whinton, A. K., Thompson, K. M., Power, G. A., & Burr, J. F. (2018). Testing a novel isokinetic dynamometer constructed using a 1080 Quantum. *PloS one*, 13(7), e0201179.

Whiteside, D., Elliott, B., Lay, B., & Reid, M. (2013). The effect of age on discrete kinematics of the elite female tennis serve. *Journal of Applied Biomechanics*, 29(5), 573–582.

Williams, A. M., Ward, P., Knowles, J. M., & Smeeton, N. J. (2002). Anticipation skill in a real-world task: measurement, training, and transfer in tennis. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8(4), 259.

## VIII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### Ενημερωτικά φυλλάδια και δελτία συγκατάθεσης

#### 1. ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΟ ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΦΥΛΛΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

Τίτλος έρευνας: “Το προφίλ εφήβων αθλητών και αθλητριών αντισφαίρισης ως προς τα ανθρωπομετρικά, φυσιολογικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά τους”.

Πώς πρέπει να προετοιμάσω τον εαυτό μου πριν από κάθε δοκιμασία;

1. Διατηρήστε καθ’ όλη τη διάρκεια της μελέτης τις ίδιες καθημερινές συνήθειες, τις ίδιες διατροφικές συνήθειες και το ίδιο προπονητικό πρόγραμμα.
2. Φορέστε αθλητική περιβολή και παπούτσια.
3. Αποφύγετε κάθε είδους εντατική άσκηση 1 ημέρα πριν από κάθε δοκιμασία
4. Μην καταναλώσετε οτιδήποτε 3 ώρες πριν από κάθε δοκιμασία
5. Είναι σημαντικό για τη διεξαγωγή της μελέτης να είστε ακριβείς στο ραντεβού σας
6. Αν για κάποιο λόγο δεν μπορείτε να παρευρεθείτε την προγραμματισμένη ώρα ή έχετε κάποια απορία παρακαλώ επικοινωνήστε τηλεφωνικά μαζί μας στο 69#####. Είναι σημαντικό να ακολουθήσετε αυτές τις οδηγίες έτσι ώστε να γνωρίζουμε ότι όλοι θα αρχίσουν τις δοκιμασίες κάτω από τις ίδιες συνθήκες.

Πότε θα πραγματοποιηθεί η ημέρα δοκιμασιών;

ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ: // Ημέρα: Ώρα: πμ/μμ

Πότε θα πραγματοποιηθεί η δεύτερη ημέρα δοκιμασιών;

ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ: // Ημέρα: Ώρα: πμ/μμ

#### 2. ΚΑΡΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΟΚΙΜΑΖΟΜΕΝΟΥ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΤΟΥ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ

Τίτλος έρευνας: “Το προφίλ εφήβων αθλητών και αθλητριών αντισφαίρισης ως προς τα ανθρωπομετρικά, φυσιολογικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά τους”.

## ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

Παρακαλούμε βάλτε σε κύκλο την κατάλληλη απάντηση:

1. Σας έχει πει ποτέ ο γιατρός σας ότι έχετε πρόβλημα με την καρδιά σας; ΝΑΙ / ΟΧΙ
2. Σας έχει πει ποτέ ο γιατρός σας ότι έχετε πρόβλημα με το αναπνευστικό σας σύστημα; ΝΑΙ / ΟΧΙ
3. Σας έχει πει ποτέ ο γιατρός σας ότι έχετε κάποιο πρόβλημα με τα οστά ή τους συνδέσμους σας; ΝΑΙ / ΟΧΙ
4. Υπάρχει κάποιος λόγος που δεν μπορείτε να συμμετέχετε σε μέτριας έντασης άσκηση; ΝΑΙ / ΟΧΙ
5. Εάν απαντήσετε < ΝΑΙ > έστω σε μία ερώτηση, σας συμβουλεύουμε να ζητήσετε τη γνωμοδότηση του γιατρού σας για το αν μπορείτε να συμμετέχετε σε άσκηση μέτριας έντασης.

Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις που προβλέπονται από τις διατάξεις του Ν 1599/1996, δηλώνω ότι όλα τα παραπάνω είναι αληθή

Υπογραφή:.....Ημερομηνία:../...../..... Όνομα:.....

Επώνυμο:.....

### **3. Συναίνεση κατόπιν ενημέρωσης**

Η παρούσα συναίνεση κατόπιν ενημέρωσης μπορεί να περιέχει λέξεις που είναι δύσκολο να τις κατανοήσεις. Για τυχόν λέξεις ή πληροφορίες που δεν καταλαβαίνεις, παρακαλείσαι να επικοινωνήσεις με το γιατρό του μητρώου, ο οποίος θα σου δώσει εξηγήσεις σχετικά με το συγκεκριμένο μητρώο, ανά πάσα στιγμή.

Τίτλος μελέτης:

Το προφίλ εφήβων αθλητών και αθλητριών αντισφαίρισης ως προς τα ανθρωπομετρικά, φυσιολογικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά τους.

Κύριος ερευνητής:

Λαλαούνη Κωνσταντίνα

Γιατί πρέπει να συμμετέχω σε αυτή τη μελέτη;

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να καταγράψει σε εφήβους αθλητές και έφηβες αθλήτριες αντισφαίρισης τις διαφορές ως προς όλες τις μεταβλητές μεταξύ των φύλων καθώς επίσης και να ερευνηθεί η σχέση των ανθρωπομετρικών μεταβλητών, της συνθεσης σώματος, των μυοδυναμικών μεταβλητών απόδοσης και επιλεγμένων



μεταβλητών απόδοσης. Θα συλλέξουμε τις πληροφορίες που σε αφορούν προκειμένου να κατανοήσουμε καλύτερα το προφίλ των εφήβων αθλητών και αθλητριών αντισφαίρισης, όπως εσύ.

Είναι βέβαιο ότι πρέπει να συμμετέχω σε αυτή τη μελέτη;

Εάν δεν το επιθυμείς, μπορείς να μην συμμετέχεις στη συγκεκριμένη έρευνα. Εάν αποφασίσεις να μην συμμετέχεις, αυτό δεν θα σου κάνει κακό. Ακόμα και αν αποφασίσεις να συμμετάσχεις, όταν θελήσεις να αλλάξεις γνώμη σχετικά με την απόφασή σου, μπορείς να το κάνεις ανά πάσα στιγμή. Τα δεδομένα σου μπορεί να μοιραστούν σε συνεργάτες του χορηγού εκτός Ελλάδας, χωρίς να παραβιάζεται η εμπιστευτικότητα των προσωπικών σου δεδομένων.

Τι περιλαμβάνει αυτή η έρευνα σε περίπτωση που θα ήθελα να συμμετέχω;

Οι μετρήσεις θα διαρκέσουν 2 συνεχόμενες ημέρες. Την πρώτη ημέρα θα συλλεχθούν τα ερωτηματολόγια και η έγγραφη συγκατάθεση των γονέων των παιδιών. Τη δεύτερη μέρα θα προσέλθουν οι δοκιμαζόμενοι. Θα πραγματοποιηθεί προθέρμανση και έπειτα θα υποβληθούν σε όλες τις παρακάτω δοκιμασίες με την ακόλουθη σειρά. Ανθρωπομετρικές μετρήσεις, αξιολόγηση δύναμης και αξιολόγηση αλματικής ικανότητας. Τα στοιχεία που θα μετρηθούν είναι τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, η ισοκινητική δύναμη των κάτω άκρων και του κορμού καθώς και η εκρηκτικότητα των κάτω άκρων. Επίσης θα γίνει αξιολόγηση της απόδοσης των κινητικών δεξιοτήτων Forehand Drive και Backhand Drive.

Μπορώ να ζητήσω περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τη έρευνα αυτή;

Αυτό το ενημερωτικό φυλλάδιο είναι σχεδιασμένο ώστε να σας παρέχει τις απαραίτητες πληροφορίες που χρειάζεται να γνωρίζετε για να κατανοήσετε το λόγο για τον οποίο πραγματοποιείται η έρευνα αυτή και για το τι θα σας ζητηθεί κατά τη διάρκεια αυτής. Εάν έχετε οποιαδήποτε αμφιβολία, δεν έχετε παρά να μας ρωτήσετε. Η ερευνητική ομάδα θα χαρεί να καλύψει οποιαδήποτε απορία σας τώρα ή κατά τη διάρκεια της έρευνας.

Τι θα πρέπει να κάνω όταν έχω απορίες;

Εάν έχεις τυχόν απορίες σχετικά με τη μελέτη αυτή ή υπάρχουν λέξεις που δυσκολεύεσαι να καταλάβεις, παρακαλείσαι να επικοινωνήσεις μαζί μας στο τηλέφωνο 69#####.

Πρωτόκολλο μελέτης:

1. Έχω διαβάσει το έγγραφο "Συναίνεση κατόπιν ενημέρωσης".
2. Έχω λάβει εξηγήσεις από το γιατρό του μητρώου ούτως ώστε να μπορώ να κατανοήσω πλήρως τις ερωτήσεις σχετικά με αυτό το μητρώο.
3. Το έγγραφο "Συναίνεση κατόπιν ενημέρωσης & έντυπο συναίνεσης" θα αντιγραφεί ώστε να μπορώ να έχω και εγώ ένα αντίγραφο.

4. Δίνω τη συγκατάθεσή μου για συμμετοχή σε αυτή τη μελέτη. Ωστόσο, γνωρίζω ότι ο(ι) γονέας(είς) ή ο κηδεμόνας (νόμιμος εκπρόσωπος) μου θα πρέπει να υπογράψει ξεχωριστό έντυπο συγκατάθεσης για να μπορώ να συμμετέχω σε αυτή τη μελέτη.

Ονοματεπώνυμο παιδιού  
εεεε)

Υπογραφή

Ημερομηνία (ηη-μμ-  
εεεε)

(Ονοματεπώνυμο ερευνητή)  
εεεε)

Υπογραφή

Ημερομηνία (ηη-μμ-  
εεεε)